This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Stanford University Libraries
3 6105 001 208 540

The Branner Geological Library

STANFORD·VNIVERSITY·LIBRARY

550.6
B66

The Branner Geological Library

STANFORD·VNIVERSITY·LIBRARY

COMPTE RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

1908

331611

LIBRARY
LELAND STANFORD JUNIOR
UNIVERSITY

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 6 Janvier 1908

PRÉSIDENCE DE M. L. CAYEUX, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. le Dr Pocta, professeur de géologie à l'Université tchèque de Prague, présenté par MM. Ch. Barrois et L. Cayeux.

E. Coquidé, ingénieur-agronome, agrégé de l'Université, présenté par M. L. Cayeux et J. Blayac.

Trois présentations sont annoncées.

On procède, conformément aux dispositions du Règlement, à l'élection d'un Président pour l'année 1908.

M. Henri Douvillé, ayant obtenu 151 voix sur 163 votants, est élu Président de la Société en remplacement de M. L. Cayeux.

Il est ensuite pourvu au remplacement des membres du Bureau et du Conseil dont le mandat est expiré.

Sont nommés successivement :

Vice-présidents : MM. Léon JANET, Fr. ROMAN, R. NICKLÈS, G. RAMOND, pour une année.

Trésorier : M. Léon CAREZ, pour trois années.

Membres du Conseil : MM. Albert GAUDRY, Lucien CAYEUX, Jules BERGERON, Léon BERTRAND, pour trois années.

Séance du 20 Janvier 1908

PRÉSIDENCE DE M. L. CAYEUX, PUIS DE M. HENRI DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. L. Cayeux, président sortant, prend la parole en ces termes :

« Messieurs et chers Confrères,

« Je reste, comme au premier jour, vivement touché du témoignage d'estime et de confiance, et de la marque inoubliable de bienveillance dont vous m'avez honoré, il y a un an, en m'appelant à la présidence de la Société géologique, et c'est vraiment du fond du cœur, que je vous offre encore une fois l'expression de ma bien sincère et profonde reconnaissance.

« J'ai trouvé parmi mes confrères du Bureau, d'excellents collaborateurs qui ont mis beaucoup d'activité et de zèle au service de la Société, et dont je ne saurais trop louer le dévouement. En votre nom, je remercie tout spécialement MM. Boussac et Mémin qui, au prix de laborieux efforts, ont fait paraître avec ponctualité les fascicules du Bulletin et des Mémoires, et notre trésorier, M. Ramond qui arrive à l'expiration de son mandat, après avoir géré nos finances avec une grande sollicitude.

« Notre budget continue à se solder en déficit, et sa situation reste préoccupante, bien que nos frais de publication aient notablement diminué en 1907. La nécessité de restreindre nos dépenses — dont vous êtes tous convaincus aujourd'hui — a dicté au Conseil des mesures temporaires qui, nous l'espérons, rendront notre Bulletin moins volumineux, sans en amoindrir la valeur scientifique.

« Je suis heureux de souhaiter une cordiale bienvenue aux nouveaux membres du Bureau, et en particulier à M. Henri Douvillé, que vous avez porté pour la seconde fois à la présidence, et par un vote presque unanime. Sa haute notoriété scientifique, consacrée l'année dernière, par son élection à l'Institut, la part très active qu'il prend à tous vos travaux depuis longtemps, et j'ajouterai sa fidélité exemplaire à la Société géologique l'imposaient à vos suffrages. Vous aurez en lui un guide très sûr qui saura trouver dans sa connaissance approfondie de tous les rouages de notre administration, et dans l'affection qu'il a vouée à notre Société, les solutions les plus conformes à vos intérêts.

« Nous devons, Messieurs et chers Confrères, une estime et une gratitude toute particulières à ceux des maîtres de notre science, pour qui la présidence, privée de l'attrait d'un nouveau titre dont on aime à se parer, est avant tout une fonction qui permet de faire œuvre utile. En quittant ce fauteuil, permettez-moi de vous dire, mon cher Président, que tous ici, nous partageons ces sentiments à votre égard. »

M. **Henri Douvillé** prend place au Bureau et prononce l'allocution suivante :

« Mes chers confrères,

« J'ai d'abord à vous remercier du grand honneur que vous m'avez fait en m'appelant cette année à la présidence de la Société. Je remercie également notre président sortant, mon collègue à l'Ecole des Mines, M. Cayeux, des paroles si aimables qu'il vient de m'adresser. Je suis obligé de reconnaître que je ne les ai que bien peu méritées, car il n'y a vraiment pas grand mérite à s'occuper de travaux qui vous intéressent, qui vous amusent. Il est vrai que si je m'étais laissé aller au cours naturel des événements, si j'avais été un élève docile, je serais devenu un ingénieur plus ou moins sérieux ou un mathématicien. Mais il existe toujours au fond de nous quelque chose dont nous n'avons pas conscience et qui ressemble beaucoup à ce que nous appelons l'instinct chez les animaux, ce sont les dispositions innées, les vocations. L'éducation peut les étouffer plus ou moins, il est rare qu'elle les détruise complètement. Or, je me rappelle très bien avoir disséqué des lézards, quand j'étais au lycée de Toulouse ; il ne pouvait être question de fossiles, ils sont d'une extrême rareté dans toute la région, mais je conservais comme un petit trésor un moule de Cérite arraché à une vieille pierre sculptée et un cristal de Tourmaline découvert dans un caillou roulé de la Garonne.

« C'est l'Ecole des Mines, qui a développé ces dispositions, grâce aux brillantes leçons de Bayle et je fis là mes premières excursions géologiques sous la conduite de mon ami Bayan. Peu après j'étais attaché au Service de la Carte géologique avec Potier, Fuchs et mon ami Albert de Lapparent, et en 1869, je devenais membre de votre Société.

« L'élection d'aujourd'hui me rappelle que j'ai déjà été prématurément appelé à présider la Société, il y a quelque vingt-cinq années, et ce retour en arrière n'est pas sans quelque mélancolie, au moins pour moi : c'était presque le commencement de ma carrière scientifique, c'en est aujourd'hui le couronnement, peut-être la fin. Que de changement dans ce quart de siècle ! Combien d'amis et de maîtres ont disparu. Je me rappelle la belle et vénérable salle où nous tenions nos séances. Il me semble que nos discussions étaient alors plus animées, plus ardentes : on croyait être en possession de la vérité et pour un peu on aurait accusé ses adversaires de faiblesse d'esprit ou de mauvaise foi. Aujourd'hui nous avons plus de philosophie, nous savons par expérience, combien il est rare qu'une discussion nous fasse changer d'avis ; nous pensons que la vérité triomphera toute seule, si nous laissons le temps faire son œuvre.

« Quoi qu'il en soit, la Société n'est est pas moins toujours restée le centre et le foyer des recherches géologiques en France, et ses publications nous permettent de suivre l'histoire du progrès de la Science. Un grand nombre de nos confrères y ont apporté leur contribution,

et dans l'ensemble de ces travaux il en est quelques-uns qui se détachent dans une auréole brillante.

« Parmi les géologues, je ne puis m'empêcher de citer mon ami Marcel Bertrand, si prématurément disparu, et dont les vues géniales ont renouvelé la géologie des chaînes de montagnes. Ses belles théories brillamment soutenues par l'école française, par Lugeon, par Termier, par Haug ont peu à peu forcé l'adhésion de la grande majorité des géologues.

« Notre vénéré maître M. Gaudry, retenu momentanément loin de nous par la maladie, a lui aussi su donner à l'étude des animaux fossiles une direction nouvelle et féconde. Avant lui on cherchait surtout à les différencier les uns des autres et on était porté à exagérer les dissemblances ; M. Gaudry, au contraire dès le commencement de ses travaux, s'est efforcé de faire ressortir leurs analogies et leurs rapports pour lesquels il a employé le mot si heureux d'enchaînements. Le fossile isolé n'est qu'un individu au milieu de tant d'autres ; combien il devient plus intéressant quand on peut reconstituer la chaîne dont il n'est qu'un anneau. Un jour viendra, a-t-il dit, où nous déterminerons l'âge d'une couche, par le degré d'évolution de ses fossiles. C'est une parole d'une importance capitale et qui fera époque dans la Science. J'adresse à M. Gaudry, le tribut de notre admiration et tous nos souhaits pour son prompt rétablissement.

« Tandis que nous vieillissons tous, la Société géologique reste toujours jeune, elle renaît de ses cendres comme le Phénix, et ses publications augmentent tous les jours d'importance ; à notre vieux Bulletin, qui acquiert quelquefois un embonpoint exagéré, sont venus s'ajouter le Compte Rendu des Séances, les Mémoires de Paléontologie et une reprise des Mémoires de Géologie, et cela dans une période de renchérissement universel. Notre Société dépense sans compter et plus que ses revenus ; pouvait-elle donner une plus belle preuve de jeunesse ? Heureusement elle est dotée d'un conseil de gens graves et sérieux qui, pour la circonstance, va devenir un conseil judiciaire. Les dépenses folles, s'il en existe, n'ont qu'à se bien tenir. Mais vous pouvez être assurés que les économies que nous serons obligés de faire ne feront pas perdre au Bulletin le caractère qu'il a toujours eu, celui d'une tribune largement ouverte à tous.

« En terminant, je remercierai en votre nom le bureau sortant, pour le zèle avec lequel il a veillé aux intérêts de la Société pendant l'année qui vient de s'écouler ; nos remerciements s'adressent particulièrement à notre excellent président, M. le professeur Cayeux, à notre trésorier, M. Ramond, à notre archiviste, M. Cottreau et à nos secrétaires qui ont activement contribué à la bonne marche de nos publications.

« La situation financière de la Société, peu satisfaisante depuis plusieurs années, s'est encore aggravée par suite d'un concours de circonstances fâcheuses. Malgré tous les efforts du bureau et de notre dévoué gérant M. Mémin, il n'a pas été possible de triompher de ces difficultés ;

mais grâce à l'initiative de notre président, le Conseil a adopté un ensemble de mesures destinées à rétablir l'équilibre budgétaire; nous devons féliciter M. Cayeux d'avoir su apporter un remède à une situation qui finissait par devenir inquiétante.

« Je souhaiterai aussi la bienvenue à nos nouveaux vice-présidents, M. Léon Janet, qui veut bien nous consacrer un peu de son temps si absorbé par ses fonctions politiques, M. Ramond, notre trésorier sortant, MM. Nicklès et Roman qui ont organisé avec tant de zèle la Réunion extraordinaire de l'année dernière; — et à votre nouveau trésorier, M. Carez, qui a bien voulu accepter cette lourde charge.

« Vous venez de voir combien la tâche de votre bureau sera cette année lourde et difficile, il a besoin de votre appui pour la mener à bonne fin. Je suis certain d'avance que vous le lui accorderez tout entier. »

Le Président transmet les remerciements de MM. Roman et Nicklès.

Il félicite M. G. Dollfus de sa nomination au grade de Chevalier de la Légion d'honneur, au titre d'ancien président de la Société géologique.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Georges Lecointre**, au château de Grillemont (Indre-et-Loire), présenté par MM. G. Dollfus et Nicklès.

Lanquine, étudiant à la Faculté des Sciences, à Paris, présenté par MM. Haug et Blayac.

Ed. Gardé, étudiant à Bordeaux, présenté par MM. G. Dollfus et Fallot.

Quatre présentations sont annoncées.

M. Pervinquière présente, au nom de M. **Philippe Thomas**, un volume intitulé : *Essai d'une description géologique de la Tunisie, d'après les travaux des membres de la mission de l'exploration scientifique de 1884 à 1891, et ceux parus depuis*. — Première partie : *Aperçu sur la Géographie physique* [CRS., p. 4-5].

M. Peron offre au nom de l'auteur, Dom **Aurélien Valette**, un mémoire paru dans le *Bulletin de la Société des sciences de l'Yonne* sur la revision des Echinides fossiles de ce département [CRS., p. 5].

M. **Louis Gentil** offre un numéro des *Annales de Géographie* renfermant un essai de carte géologique sur le Haut-Atlas occidental marocain [1] [CRS., p. 5-6].

1. Louis GENTIL. Notice sur l'Esquisse géologique du Haut-Atlas occidental (Maroc). *Ann. Géogr.* n° 85, XVI, p. 70-77, pl. II.

M. O. **Couffon** présente trois notes qu'il a publiées dans le *Bulletin de la Société d'Études Scientifiques d'Angers* (1907) : 1° Notice nécrologique sur Jacques-Désiré Danton, 1826-1906, d'après des notes autobiographiques. — 2° Rapport sur la collection Lucas acquise par le Musée paléontologique d'Angers. — 3° Le Miocène en Anjou (42 pages et 2 cartes) [C. R. S., p. 6].

M. Haug présente de la part de l'auteur, M. **François Arnaud**, une note publiée en réponse à un Cahier du Service géographique de l'Armée intitulé : « Les Erreurs de la Carte de France [1] » [C. R. S., p. 6].

Le Président présente de la part du Général **Jourdy** le texte d'une conférence : « Une mission scientifique au Maroc » faite par M. **L. Gentil**, à Rouen, et précédé de l'allocution qu'il a prononcée à cette occasion.

Le Président donne lecture d'une lettre du président de la Société géologique de Londres remerciant la Société géologique de France d'avoir envoyé une délégation aux fêtes de son centenaire et annonçant l'envoi de l'« Historique de la Société ».

J. **Cottreau**. — *Sur un Echinide découvert dans les calcaires ruiniformes de Montpellier-le-Vieux (Aveyron).*

Cette formation où les fossiles sont très rares, est considérée comme bathonienne, notamment par G. Fabre. Un Oursin recueilli par M. M. Boule, confirme cet âge : c'est en effet le *Clypeus Boblayei* (Mich.) caractéristique du Bathonien et très voisin du *Clypeus Ploti* dont c'est aussi le gisement habituel.

G. B. M. **Flamand**. — *Réponse aux Observations de M. E. F. Gautier* (voir : *B. S. G. F.*, (4), VII, 1907, p. 423 et 453).

M. Flamand fait remarquer qu'en se reportant à la carte, p. 230, et au texte, p. 232, du *Bulletin de la Société d'Encouragement à l'Industrie Nationale* (mars 1907), indiqués par cet auteur, il reconnaît que M. Gautier a bien attribué à l'*étage houiller* les grès *westphaliens* de Khenadsa (qu'il considérait antérieurement comme néocomiens ?) ; mais M. Gautier conçoit le terme *houiller* dans son ancienne acception, comme comprenant aussi le *Carbonifère inférieur* ; M. Gautier insiste à plusieurs reprises : au-dessus des calcaires du Béchar (p. 232) « sont des grès..... où l'on a trouvé quelques végétaux de la *flore houillère la plus*

1. François Arnaud. Réponse aux « Erreurs de la Carte de France » du Gal Henri Berthaut. 1 br. in-8°, 43 p., fig. Barcelonnette, chez l'auteur, 1907.

ancienne »; et (p. 233) l'existence de la houille dans le Sahara ne peut recevoir qu'une réponse négative, car, « *nulle part, on n'a trouvé de dépôt carbonifèrien plus jeune que l'étage dinantien* ».

C'est d'ailleurs au professeur Bureau que l'on doit d'avoir, le premier [1], attiré l'attention sur l'intérêt qu'il y aurait à reconnaître les grès à *Lepidodendron Weltheimianum* St. et à *Stigmaria ficoïdes* Br. déterminés par lui, d'après les récoltes et renseignements de M. Poirmeur, comme appartenant au Culm. La détermination, par M. Flamand, de l'âge *moscovien-westphalien* de cet ensemble calcaréo-gréseux de Khenadsa résout cet importante question.

Sur des gisements pliocènes de la côte occidentale du Maroc

par **Louis Gentil** et **A. Boistel**.

Dans la vallée de l'oued Kharoub, qui débouche à la mer, non loin d'Arzila (R'arbya), un assez beau gisement pliocène a permis de dresser la liste suivante : *Pecten planomedius* Sacco, *Pecten (Lissochlamys) exisus* Bronn, *Cardium paucicostatum* Sow., *Mactra subtruncata* da Costa, *Venus (Arnianthis) gigas* Lamk., *Glycimeris Faujasi* (?) Mén., *Syndesmia (Abra) prismatica* Lamk., *Ostrea edulis* L., *Ostrea digitalina* Dubois, *Natica Josephinia?* Risso, *Natica catena?* da Costa.

Quelques échantillons recueillis aux environs immédiats de Larache par M. Gaston Buchet indiquent, dans les grès du littoral, la présence de . *Pecten planomedius* Sacco et *P. bollenensis* Font.

A Casablanca (Chaouïa), les mêmes grès renferment des *Pecten*, avec *Arca (Fossularca) lactea* L., *Corbula gibba* Olivi, *Tapes vetulus* Bast., *Phasianella pullus* L., *Fissurella græca* L., *Oxystele patula* Bronn, *Calyptræa chinensis* L., dont les déterminations sont parfois un peu douteuses à cause de la dureté de la roche qui les renferme, et, par suite, de la difficulté de les dégager.

Enfin, tout à fait au Sud, dans l'oued Assoufid (Ida ou Iceurn), M. Gentil a extrait de grès coquillers, grossiers et friables, la petite faunule très intéressante qui marque la limite de ces dépôts vers

1. Bureau. *CR. Ac. Sc.*, CXXXVIII, p. 1629, 1904.

le Sud, au Maroc. Elle renferme : *Pecten planomedius* Sacco, *Chlamys multistriata* Poli, *Saxicava rugosa?* L., *Corbula gibba?* Olivi, *Donax minutus?* Brown, *Ostrea edulis* L., *Nassa recticostata* Brocc., *Rotuloidea fimbriata* Etheridge.

Il est intéressant de faire remarquer que l'important gisement étudié par MM. Paul Lemoine et Boistel, au djerf el Ihoudi [1], offre par la coexistence de *Pecten planomedius* Sacco, *P. benedictus* Lamk., *P. jacobæus* L. et *P. maximus* L. avec *Ostrea edulis* L. et *Ostrea lamellosa* une faune analogue aux précédentes.

Tous ces gisements fossilifères, échelonnés sur une étendue de plus de 600 kilomètres de côtes, depuis le cap Spartel jusqu'à la vallée du Sous, appartiennent au Pliocène ancien.

Ces dépôts néogènes s'élèvent à 150 m. environ dans le Nord et peuvent atteindre l'altitude de 250 m. dans la région des Doukkala. Ils forment, ainsi, une bande à peu près continue pouvant s'enfoncer jusqu'à 60 km. du rivage actuel de l'Atlantique. Ils offrent, au Nord, dans la vallée de l'oued Kharoub une épaisse assise d'argiles bleuâtres surmontée de grès argilo-sableux d'une trentaine de mètres de puissance.

Partout ailleurs ce sont des grès plus ou moins grossiers, formés de minéraux clastiques, empruntés au substratum primaire, avec une grande abondance de débris et coquilles, roulés, le tout fortement agglutiné par un ciment de calcite.

Principaux résultats d'une mission au Maroc (1907) [2]

par **Louis Gentil**

Les recherches de l'auteur ont porté simultanément sur le Maroc septentrional et occidental et sur la zone frontière d'Oujda. Il a visité plusieurs points de la côte atlantique du cap Spartel à Mazagan et apporté des documents nouveaux sur la bande pliocène qui se poursuit jusqu'au Sous, et, au delà du Maroc, vers le Sud.

Un double itinéraire entre Mazagan et Marrakech lui a permis quelques observations très intéressantes sur les mêmes terrains

1. *B. S. G. F.*, (4), VII, 1907, p. 198 et suivantes.

2. Cette communication résume très succinctement un long rapport fourni par M. Louis Gentil en décembre 1907, au Ministre de l'Instruction publique.

néogènes et sur leur substratum primaire. Il indique notamment la présence des schistes paléozoïques métamorphisés par des granites primaires dans les Doukkala et les Rehamna.

Enfin il développera prochainement une nouvelle théorie sur la formation des terres fertiles du R'arb, en contradiction avec celles émises par ses devanciers.

Dans la région frontière algéro-marocaine, M. Gentil a pu circuler dans la zone littorale, jusqu'à Aïoun Sidi Mellouk et, au Sud, jusqu'à Berguent (Ras el Aïn). Il a rapporté de cette vaste étendue du territoire marocain de nombreux matériaux et les éléments d'une carte géologique. Les niveaux stratigraphiques qu'il a reconnus sont multiples ; siluriens, dévoniens (?), carbonifères (dinantiens), triasiques, liasiques, jurassiques et néogènes.

Les dépôts carbonifères surtout sont importants par leur puissance et par la richesse des faunes dinantiennes, et peut-être un peu plus récentes, qu'ils renferment. Dans ces sédiments sont intercalés de grandes masses de déjections volcaniques acides formées de laves, de tufs, avec dykes de roches parfois grenues.

Les terrains liasiques, très développés, forment le prolongement du Lias du Tell algérien. M. Gentil a eu la bonne fortune de trouver, à la base des calcaires massifs par lesquels débute généralement la série, l'*Amaltheus margaritatus* accompagné de nombreux Brachiopodes qui indique, avec la présence fréquente d'un conglomérat de base, la transgression mésoliasique. L'auteur est ainsi amené à placer exclusivement dans le Lias moyen (Charmouthien) les calcaires massifs du Tell oranais, et d'une manière plus générale du Tell algérien.

Le Toarcien, dans les Beni Snassen, paraît aussi riche que celui étudié plus à l'Est dans le massif des Traras (L. Gentil. Thèse).

Les terrains néogènes sont surtout développés dans la région du Kiss Adjeroud ; ils offrent une succession complète depuis l'Helvétien. De nombreuses éruptions volcaniques miocènes, pliocènes et pleistocènes se sont succédé, donnant des roches très variées, trachytiques, andésitiques, basaltiques.

A Oujda même, des vestiges importants de *volcans leucitiques* vraisemblablement miocènes, donnent à cette province pétrographique un cachet remarquable.

Au point de vue tectonique toute la chaîne des Beni-Bou-Zeggou prolongement vers la Moulouya du massif de Tlemcen-R'ar Rouban, est des plus simple ; le Lias y est peu plissé. Mais la région littorale offre le même Lias en un pli couché enraciné sur la côte et poussé sur des terrains plus récents jusqu'à une quinzaine de kilomètres au Sud.

En terminant cet exposé, M. Louis Gentil soumet à la Société l'épreuve de la gravure et la minute de la montagne de ses itinéraires dans le Haut-Atlas marocain, suivis lors de sa participation à la Mission de Segonzac. Il montre tout le parti qu'il a pu tirer, pour le dessin du relief, de ses observations géologiques faites sans relâche tout le long de ses cheminements. Cette carte de reconnaissance paraîtra incessamment dans *La Géographie*.

Position stratigraphique des gisements a Lépidocyclines dans le Miocène de Provence

par Robert Douvillé

L'auteur a pu étudier deux gisements à Lépidocyclines : 1°) Le plus élevé (découvert en 1906 par M. Cottreau, voir (*B. S. G. F.*, 27 mai 1907) se trouve sur le bord ouest de la calanque comprise entre le port du Sausset et l'anse du grand Vallat, au dessous de la route. On y trouve *Lepidocyclina marginata-Tournoueri* en abondance, *Lep. Cottreaui* (qui est peut-être une mutation de la précédente), *Miogypsina irregularis*, *Gypsina globulus*, *Argiope*, *Thecidium* et de nombreux Polypiers et Bryozoaires. En se dirigeant vers l'anse du grand Vallat, on retrouve sur le bord est de cette anse, les couches à Lépidocyclines et, cette fois, immédiatement surmontées par le poudingue à gros éléments verdis et nombreuses *Ostrea crassissima* qui est considéré par les auteurs comme indiquant, dans toute la vallée du Rhône, le début de l'Helvétien. La coupe correspondante de Fontannes (*in* Depéret, Terrains tertiaires de Provence, IIe partie, p. 8, fig. 1) est inexacte pour ce point. L'existence du poudingue de base de l'Helvétien n'est, en effet, pas signalée au grand Vallat et les couches où l'on trouve les Lépidocyclines sont indiquées comme appartenant au 4e niveau de l'Helvétien et non au Burdigalien, comme nous venons de voir que cela a lieu réellement.

Les *Lep. Cottreaui* qui caractérisent la faune de Foraminifères du Sausset se rencontrent en Andalousie et à Rossignano Montferrat.

2°) Le gisement inférieur à Lépidocyclines a été signalé, à la suite de la première communication de M. Robert Douvillé, par

M. Oppenheim (*B. S. G. F.*, (4) VII, 1907, p. 313). Il se trouve sur le bord ouest du port de Carry, dans les calcaires à *Turitella quadriplicata* et *T. turris* et Polypiers qui forment la base de la falaise du parc. M. R. Douvillé y a rencontré de rares Lépidocyclines appartenant au couple *marginata-Tournoueri*, un exemplaire de *Lep. Giraudi* R. D., et d'assez nombreuses *Miogypsina irregularis* identiques à celles du niveau supérieur. *Lep. Cottreaui* n'existe pas encore. C'est la faune des couches inférieures de la Superga, rapportés tantôt à l'Aquitanien supérieur (Sacco), tantôt au Burdigalien (Depéret).

Or les couches à Lépidocyclines du parc de Carry sont considérées, d'après leur faune de Mollusques, comme appartenant au sommet de l'Aquitanien. Le parallélisme entre les indications fournies par les Foraminifères et celles fournies par les Mollusques, est absolument complet dans ce cas.

Nous sommes donc, sur la côte tertiaire de Provence, en présence de deux niveaux à Lépidocyclines bien nettement superposés, le premier au sommet de l'Aquitanien, le deuxième au sommet du Burdigalien. Dans le premier niveau les individus A et B sont très peu nombreux et appartiennent à l'espèce *marginata Tournoueri* type. Dans le deuxième les représentants de cette même espèce deviennent particulièrement vigoureux et parmi eux apparaît une nouvelle forme *L. Cottreaui* qui peut être considérée comme une *variété* des *marginata* du deuxième niveau ou comme une *mutation* des *marginata* du premier.

Bien que le deuxième niveau soit incomparablement plus riche en individus que le premier et représente par suite un milieu plus favorable à la croissance des Lépidocyclines, il ne semble pas que l'apparition de la forme *Cottreaui* soit exclusivement liée à l'existence de ce milieu favorable. En effet, à la Superga (villa Sacco) les *L. marginata* pullulent et il n'y a pas une seule *L. Cottreaui*.

Malheureusement, il ne semble pas non plus que cette même forme *Cottreaui* soit aussi *exclusivement* liée à une évolution plus avancée du type *marginata*, car on la retrouve en Andalousie dans des gisements aquitaniens plus anciens que celui de Carry, caractérisés par l'association des deux formes précédentes et de grandes formes plates, presque pas pustuleuses et voisines de *L. dilatata (L. Schlumbergeri)*.

A mesure qu'avance l'étude détaillée des groupes zoologiques, il paraît souvent difficile de retracer en détail la marche réelle de l'évolution.

NOUVEAU GISEMENT PLEISTOCÈNE LACUSTRE SUR LA RIVE DROITE DU VAR, PRÈS DE SON EMBOUCHURE

PAR E. Caziot

Le torrent du Var, actuellement maintenu dans son lit, par des digues dites insubmersibles, s'étendait sur une large surface à l'époque pleistocène et coulait sur un fond notablement plus profond que de nos jours. On constate ce fait lorsqu'on creuse des tranchées dans le voisinage de son embouchure ; on voit se succéder d'importants dépôts alluvionnaires et des couches d'argiles bleuâtres, analogues à celles qui caractérisent le Plaisancien dans la vallée du Rhône et dans les plaines du Piémont.

Dans ces argiles, extraites d'une excavation faite par M. Benet [1], pour établir un puits entre la route de Nice à Cagnes à 200 mètres environ de la station du chemin de fer de Saint-Laurent du Var, nous avons recueilli les coquilles dont nous donnons la liste ci-après.

L'examen de cette faunule nous conduit à admettre que l'on se trouve en présence d'espèces pleistocènes, qui vivaient dans des eaux stagnantes indubitablement pures ; quelques débris de coquilles marines indiquent le voisinage immédiat de la mer.

Les Succinées et les Cyclostomes indiqués peuvent être tombés accidentellement dans la profondeur, car ils vivent sur les bords des cours d'eau (notamment les Succinées), ou bien ils ont pu être entraînés par des crues.

Une espèce est nouvelle ; d'autres ne se trouvent plus dans la région ; la plus grande partie existent encore. Elles étaient enfouies entre 16 et 18 mètres, indiquant, d'une façon précise, qu'elles ont été enfouies au moment où la mer était plus basse que de nos jours, c'est à-dire au Pleistocène moyen, à l'époque où elle était en voie de régression, après avoir atteint le niveau de 30 mètres ; ou bien après la dernière phase positive que nous avons mentionnée dans un travail antérieur [2].

1. M. Benet, cafetier, a son établissement sur la route de Cagnes, près la station visée ; il nous a assuré que ce fond argileux existe sur une grande étendue et qu'on le met à jour chaque fois que l'on fait des excavations profondes.

2. DEPÉRET et CAZIOT. Note sur les gisements pliocènes et quaternaires marins des environs de Nice. *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 301.

L'existence de formes nouvelles et la disparition de certaines d'entre elles impliquent un changement de climat et une ancienneté assez grande, et apportent une nouvelle preuve en faveur du mouvement négatif de la rive marine à l'époque de sa formation.

Limnæa peregra MÜLLER, 1774, Ver. Hist., II. p. 130. — Nous n'avons trouvé que des formes très jeunes, avec une toute petite forme qui nous semble nouvelle.

Planorbis rotundatus POIRET, 1801, Coq. Aisne, p. 93.

Segmentina nitida MÜLLER, 1774. Ver. Hist, II, p. 163. — Ce genre ne se trouve plus dans la région.

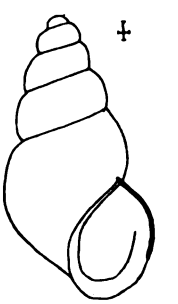
Bythinia tentaculata LINNÉ, 1758, Syst. nat. ed. X; p. 774.

Amnicola compacta PALADILHE, 1869, Nouv. miscel., p. 110, pl. 5, fig. 14-15. — Cette espèce ne se trouve pas dans les Alpes-Maritimes et n'a, jusqu'à ce jour, été signalée que dans les environs de Perpignan.

Paludestrina brevispira PALADILHE, 1870, Monog. Palud., p. 77.

Paludestrina gracillima BOURGUIGNAT, 1876, Sp. nov. p. 74. — Espèce qui vit dans les environs de Narbonne.

Paludestrina limnæiformis n. sp. (fig. 1). — Coquille conoïde allongée, mince, cornée, lisse, luisante, translucide ; 5 tours de spire très convexes, à croissance vive et progressive, le dernier très convexe sur tout son développement (1/2 mm. sur 4 de hauteur totale) ; suture profonde ; sommet mamelonné; ouverture ovale, rétrécie dans sa partie supérieure, inclinée de droite à gauche; bord extérieur sinueux; bord columellaire légèrement réfléchi; péristome tranchant, mince, semblant continu par suite de la formation et de l'épaisseur du callum. Hauteur : 3,5 à 4 mm. Diamètre : 1,75 à 2 mm.



$\frac{16}{1}$

Fig. 1. — *Paludestrina limnæiformis* n. sp.

Elle diffère : de la *Paludestrina gracillima* BOURG., par ses dimensions, le mode de développement de ses tours de spire, la forme de son ouverture et parce qu'elle n'est pas acuminée; de la *P. procerula* PALADILHE, par son sommet non aigu, ses tours plus convexes et sa suture profonde; elle a aussi l'ouverture plus resserrée; de la *P. acuta* DRAP., par ses dimensions, son sommet non aigu, son test lisse, ses tours bien convexes, etc.

Cyclostoma elegans MÜLLER, 1774, *l. c.* II, p. 137.

Succinea elegans RISSO, 1826, Hist. nat. Europ. mérid., t. IV, p. 59.

A PROPOS DE *KERUNIA*

PAR **Henri Douvillé**

PLANCHE I.

Dans un travail poursuivi en collaboration avec mon confrère G.-F. Dollfus [1], nous avions fait voir que la cavité interne des *Kerunia* était bien habitée par un Pagure comme je l'avais indiqué dès 1905 ; quant à l'organisme lui-même, M. Oppenheim [2] avait montré que c'était un Hydrozoaire qu'il rapprochait du genre *Hydractinia*, tandis que M. Vinassa de Régny en faisait un *Cyclactinia*. Il m'a semblé que la texture de ce fossile présentait des caractères assez différents pour conserver le genre *Kerunia*, qui viendrait se placer dans les Hydrozoaires à côté des *Stromatopora*.

Tout dernièrement, mon collègue M. Bouvier, professeur au Muséum d'histoire naturelle, m'informait qu'il avait dans ses collections un organisme dragué en 1900 par M. Diguet sur les côtes de Californie (par 7 à 8 m. de profondeur, sur fonds de sable), et qui reproduisait exactement la forme des *Kerunia* ; il présentait de même une cavité interne qui était habitée par une espèce particulière de Pagure, *Eupagurus varians* BENEDICT. J'ai fait figurer (planche I) deux de ces échantillons : ils présentent, comme *Kerunia*, une crête médiane ornée de six longues pointes [3], et de chaque côté deux cornes à peu près symétriques, un peu plus relevées que dans ce dernier genre.

Les échantillons ne sont du reste pas toujours complètement symétriques, la crête principale peut ne pas être exactement dans le plan médian, les cornes latérales sont plus ou moins développées, plus ou moins régulières : ainsi l'échantillon de la figure 1 *b* présente une bosse sur la corne gauche analogue à celle qui a été figurée sur un *Kerunia* [4] ; enfin on observe quelquefois des pointes supplémentaires en dehors du plan médian (pl. I, fig. 2 *b*). On sait que les irrégularités de ce genre sont très fréquentes dans les *Kerunia*.

J'ai sectionné la corne droite d'un des échantillons (pl. I, fig. 2 *a*)

1. Contribution à l'étude des Hydrozoaires fossiles par G. F. DOLLFUS sur le genre *Kerunia* par H. DOUVILLÉ. *B. S. G. F.*, (4), VI, p. 121 et 129, 19 février 1906.
2. *Centralblatt*, 1902, p. 44.
3. *Loc. cit.*, pl v, fig. 2.
4. *Loc. cit.*, p. 130, fig. 2.

et j'ai pu reconnaître à sa base la petite coquille de Gastropode qui a servi à l'origine d'abri au Pagure et de support à l'Hydrozoaire. Cette coquille est petite, aussi comme il est facile de le voir, les parois de la cavité habitée par le Pagure sont directement constituées par l'Hydrozoaire (pl. I, fig. 2 *b*).

M. le professeur Bouvier, qui s'est particulièrement occupé de l'étude des Crustacés, m'a fait observer en outre que l'*Eupagurus varians* s'est adapté à ces conditions de vie particulière et que la pince gauche est modifiée de manière à servir d'opercule, comme on le distingue bien sur la figure 1 *b*; il y a donc bien réellement association, symbiose entre les deux organismes.

Quelques jours seulement avant la présentation de cette courte note à la Société géologique, un de mes confrères me signalait l'apparition dans le *Centralblatt* [1], de nouvelles observations de M. Oppenheim, qui cherchait à combattre les conclusions de notre note de 1906. Pour lui le commensalisme n'est pas démontré, et le serait-il, il est sans importance au point de vue de la nature de *Kerunia cornuta*.

Sur ce second point nous n'avons jamais différé d'opinion avec notre savant confrère; j'admets, il est vrai, que *Kerunia* représente un genre d'Hydrozoaire distinct d'*Hydractinia* et de *Cyclactinia*, mais je n'ai jamais basé cette différence sur la forme de la colonie, elle ne résulte que de la texture même de l'organisme; il est donc très possible qu'il existe des *Kerunia* très différents de la restauration qui en a été proposée, non habités par des Pagures, ou même formant des colonies fixées. Mais ce que j'avais cherché à montrer et ce que les échantillons de M. Bouvier sont venus confirmer, c'est qu'il paraît exister une relation étroite entre la *forme* si curieuse signalée par Mayer-Eymar et l'habitat de la colonie par un Pagure.

Ainsi les échantillons provenant des côtes de Californie n'ont que la forme des *Kerunia*, d'après leur texture et la présence de nombreuses chambres interlaminaires, il faut les ranger dans le genre *Cyclactinia*. On peut du reste se rendre compte du mode de formation de la colonie : la pointe antérieure se développe en effet immédiatement au-dessus de l'ouverture; il a dû s'en développer une analogue à chaque période de croissance de l'organisme et c'est ainsi que s'est constituée la crête médiane. Cette pointe antérieure servait en même temps de contrepoids à la croissance générale de la colonie plus développée en arrière;

1. N° 24, 15 déc. 1907.

c'est une raison d'équilibre analogue à celle qui a provoqué la formation de la corne gauche destinée à contrebalancer la corne droite dont le noyau constituait seul la colonie à son origine : cette forme simple tout à fait primitive correspondait à celle qui a été figurée récemment par Oppenheim [1], et qui se rencontre presque exclusivement dans l'*Hydractinia echinata* [2]. Il est également curieux de retrouver dans l'espèce vivante, le même nombre de pointes que dans la forme fossile.

Au point de vue du commensalisme du Pagure et de l'Hydrozoaire, M. Oppenheim fait observer que de nos jours les Hydractinies paraissent indépendantes des Pagures : s'il est vrai, en effet, que l'on rencontre souvent ces Crustacés sans Hydrozoaires, l'inverse est beaucoup plus rare au moins sur les plages que j'ai visitées, et il semble bien que les Hydractinies trouvent un certain avantage à se faire transporter par les Pagures. Cet avantage est vraisemblablement réciproque : on sait en effet que les Pagures abandonnent la coquille qui leur sert d'abri lorsqu'elle est devenue trop petite, or j'ai pu constater sur plusieurs des coquilles recouvertes d'*Hydractinia echinata* que la dernière partie de la chambre d'habitation du Pagure était constituée non plus par la coquille mais par l'Hydrozoaire lui-même dont le cœnenchyme s'était développé en prolongement du test de la coquille ; on voit ainsi que le Pagure n'avait pas abandonné son habitation bien qu'elle fût devenue trop petite, l'agrandissement de son logement par l'Hydractinie lui ayant permis d'économiser les hasards d'un déménagement. Mais cela prouve en même temps que le voisinage de l'Hydrozoaire et son contact immédiat ne lui étaient pas désagréables.

Cette même disposition est encore bien plus accentuée dans le *Cyclactinia* vivant que j'ai figuré plus haut : ici la plus grande partie, pour ne pas dire la totalité de la chambre d'habitation se développe dans le cœnenchyme de l'Hydrozoaire, comme il est facile de le voir sur la figure 2 *b*. Mais en outre l'adaptation toute particulière de la pince gauche qui joue le rôle d'un opercule montre bien l'influence réciproque des deux organismes résultant de leur commensalisme ou tout au moins de leur symbiose.

On sait du reste que les Pagures vivent fréquemment dans les Eponges ou dans les Polypiers et exactement dans les conditions que nous venons de signaler dans *Kerunia* : ces organismes se sont d'abord fixés sur la coquille où habitait le Pagure, puis en se

1. *Centralblatt*, 1907, p. 760, fig. 20.
2. Dollfus. *B. S. G. F.*, (4), VI, pl. IV, fig. 7 et 9.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I

Cyclactinia sp.

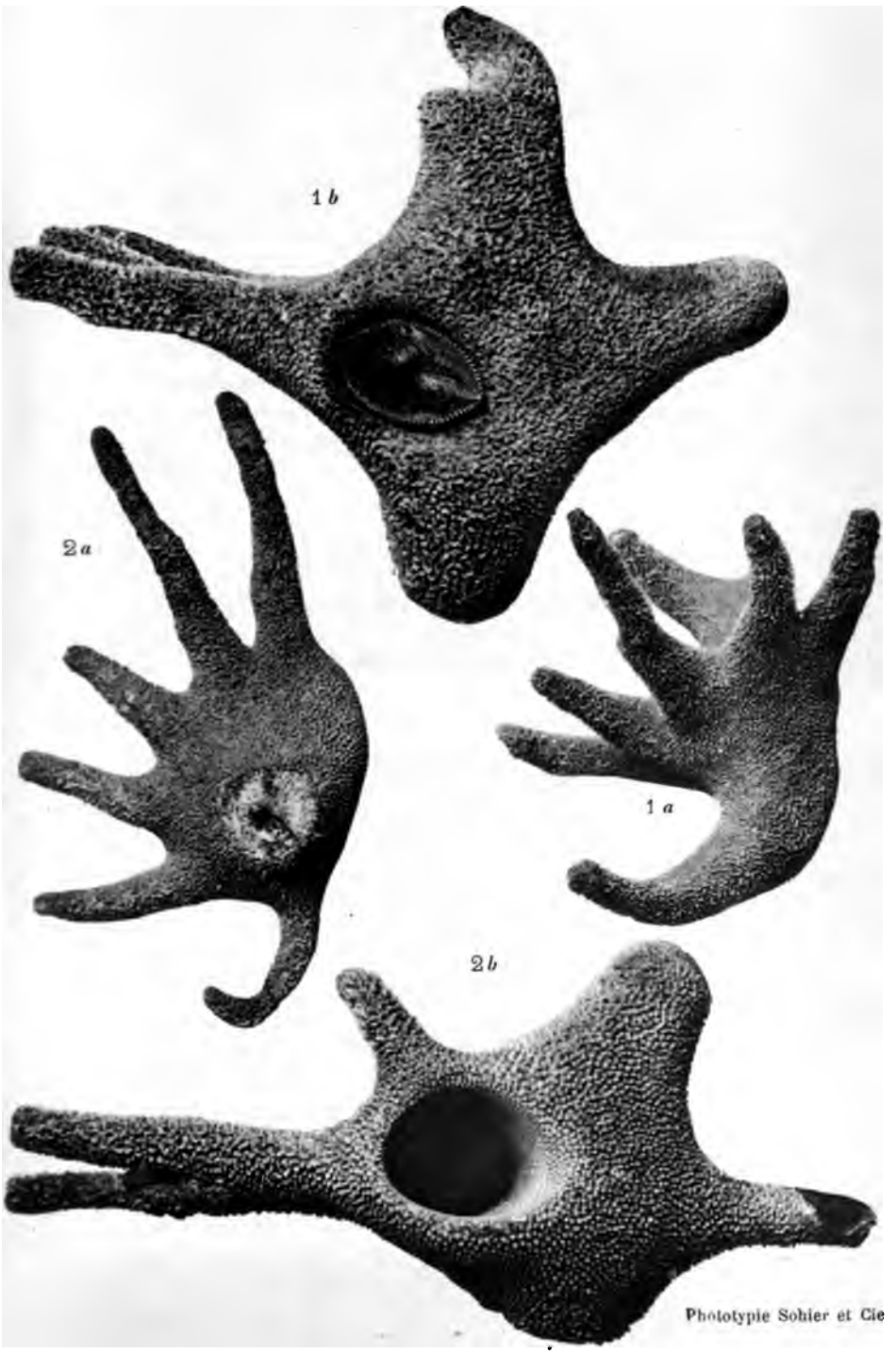
Dragué par M. Diguet sur les côtes de Californie par 7 à 8 m. de profondeur sur fond de sable

Fig. 1. — Echantillon conservé dans l'alcool, avec l'*Eupagurus carians* qui l'habite ; la pince gauche de ce dernier est modifiée de manière à jouer le rôle d'un opercule.

1*a*, vue de côté, grossie 1 fois et demie.
1*b*, vue de face, grossie 2 fois et quart.

Fig. 2. — Autre échantillon sec ; on a brisé la corne droite pour mettre à découvert la petite coquille initiale.

2*a*, vue de côté, grossie 1 fois et demie.
2*b*, vue de face, grossie 2 fois et quart.


1 b
2 a
1 a
2 b
Phototypie Sohier et Cie

développant ont fini par abriter directement le Crustacé. M. Dollfus dans le mémoire précité a figuré un exemple nouveau et curieux d'une association de ce genre (fig. 1 et 2, p. 126). C'est donc à tort que M. Oppenheim pense que la coquille non seulement sert d'abri au Pagure, mais encore le *préserve* du contact de l'Hydrozoaire qui serait, dit-il (p. 754), peu réjouissant (unerfreulich) pour les deux. On voit ainsi que même avant l'exemple nouveau de l'*Eupagurus varians*, il n'était pas possible d'affirmer que l'on ne connaissait dans la faune actuelle aucun exemple de ce contact direct. Il me paraît donc que les objections de notre savant confrère ne peuvent être maintenues.

L'existence d'un *Cyclactinia* vivant actuellement dans nos mers est très intéressante au point de vue de l'étude des Hydrozoaires; l'examen de ses parties molles permettra de préciser la signification exacte des curieuses chambres interlaminaires qui caractérisent ce genre.

Oligocène des environs de Tolède

par **Henri Douvillé**

L'auteur a reçu de son collègue, M. Marcel Dieulafoy, membre de l'Institut, une série d'échantillons recueillis à 1 200 m. environ à l'E. S. E. de la gare de Tolède, par M. le Dr Ventura Reyes y Prósper, proviseur du lycée de cette ville. Ces échantillons sont des moules de fossiles assez mal conservés, mais qui se rapportent incontestablement à des genres marins (*Arca* cf. *barbata*, *Natica*, *Potamides*) et saumâtres (*Hydrobia*) avec peut-être des formes d'eau douce (*Paludina*). La gangue est une molasse calcarifère très grossière qui représente le bord de la grande formation détritique, si développée dans l'Espagne centrale, et dont les bords sont jalonnés par une série de villes importantes, Madrid, Guadalajara, Cuenca, Albacète, Ciudad real, Tolède.

Ces fossiles doivent être rapprochés de ceux qui ont été signalés dans des conditions analogues au Sud de Cuenca (*Potamides Lamarcki*, *Cytherea incrassata*) et sont vraisemblablement du même âge. Ils correspondent en tout cas à l'étage moyen de cette formation, ou étage gypseux et démontrent définitivement que ces couches sont d'origine marine. C'est du reste la conclusion à laquelle était déjà arrivé M. Dereims, dans la remarquable étude

qu'il avait consacrée à cette question. (Rech. geol. dans le Sud de l'Aragon). Il est possible que les gisements à *Potamides*, étudiés aux environs de Burgos par M. Larrazet *(P. Gaudryi, P. Munieri, Hydrobia Dubuissoni, Unio)* et ceux du Sud de Saragosse *(Cardium, Venus, Cerithium)* jouent un rôle analogue dans le bassin de l'Ebre, et correspondent à une même invasion marine.

D'après les Mammifères fossiles signalés dans la région de Madrid, l'étage gypseux serait d'âge aquitanien *(Anchitherium aurelianense* et *Mastodon)*; il est surmonté par un système de calcaires d'eau douce. Il serait à désirer que la stratigraphie de ces dépôts si importants par leur étendue, fût étudiée d'une manière plus minutieuse[1].

Sur les bassins tertiaires de la Meseta espagnole[2]

par **Charles Depéret**

M. H. Douvillé nous a fait connaître l'importante découverte de fossiles marins et saumâtres dans le Tertiaire du bassin de la Nouvelle-Castille, auprès de Tolède. En rapprochant ce fait de la présence de fossiles marins oligocènes déjà signalés aux environs de Cuenca sur le bord oriental de la même cuvette, notre éminent confrère conclut avec raison que le bassin dit *lacustre* de la Nouvelle-Castille et de la Manche est dû, pour une part, à l'intervention de la mer ou tout au moins de lagunes d'âge oligocène.

Il me sera permis de rappeler que dans un mémoire publié en 1906 (*Mem. Ac. R. Sc. Barcelona*), M. Mariano Vidal et moi étions arrivés à des conclusions analogues pour le bassin de l'Ebre. Nous avons montré que cette prétendue *cuvette miocène lacustre* avait été remblayée, après la retraite de la mer lutétienne, par une masse de dépôts fluvio-saumâtres représentant l'ensemble des étages bartonien, ludien, sannoisien, stampien et peut-être aquitanien, sans aucune trace de dépôts miocènes. Nous rappelions que par la région de Burgos (bassin de Miranda de Ebro) où M. Larrazet a signalé en 1896 des couches saumâtres à *Potamides* oligocènes, le

1. Voir à ce sujet les intéressantes observations que M. Ch. Depéret a présentées à la séance du 17 février 1908, et d'après lesquelles ces dépôts seraient tongriens (*B. S. G. F.*, (4), VIII, 1908, p. 18-19).

2. Observations à la note de M. Douvillé : « Oligocène des environs de Tolède » (*B. S. G. F.*, (4), VIII, 1908, p. 17-18), présentées à la séance du 17 février 1908.

bassin de l'Ebre communiquait avec le bassin de la Vieille-Castille d'où M. Cortazar a figuré des formes oligocènes : *Limnæa longiscata* et *Planorbis cornu*, et nous en avons conclu à « la possibilité de comprendre aussi dans l'Oligocène la plupart des dépôts lacustres tertiaires du Centre et du Nord de l'Espagne ». La présence d'un *Palæotherium* signalée par M. Miquel sur le prolongement du bassin de la Vieille-Castille, auprès de Salamanque, est venue depuis confirmer cette présomption et démontrer l'âge ludien ou sannoisien d'une partie des couches du bassin de Valladolid.

Ainsi disparaît peu à peu l'ancienne légende de grands lacs miocènes d'eau douce étagés à la surface de la Meseta ou sur son pourtour. Les dépôts miocènes qui existent sans conteste en plusieurs points de la Meseta (Concud, San Isidro près Madrid, Valladolid) semblent n'être que des dépôts d'une étendue relativement limitée.

Je ne saurais toutefois me rallier entièrement aux conclusions de M. Douvillé en ce qui concerne l'âge *aquitanien* des dépôts marins de la Nouvelle-Castille et je préférerais pour ma part les considérer comme *stampiens*, non seulement parce que les fossiles de Cuenca (*Cytherea incrassata*, *Potamides Lamarcki*) paraissent bien indiquer cet étage, mais aussi pour la raison générale que, dans les autres bassins de la région hercynienne, le Stampien représente la phase la plus marine de la transgression oligocène, l'Aquitanien étant une phase plutôt régressive.

On ne saurait en tous les cas s'appuyer sur les Mammifères trouvés aux environs de Madrid pour démontrer l'âge aquitanien de ces dépôts. En effet, la faune de San Isidro à *Mastodon angustidens*, *Anchitherium aurelianense*, *Dicrocerus furcatus*, *Sus palæochœrus*, *Sus major* appartient incontestablement à un *niveau très élevé du Miocène moyen* (Tortonien supérieur ou même Sarmatique). Les faunes à *Hipparion gracile* de Valladolid et de Concud sont encore plus récentes et indiquent l'existence de dépôts lacustres pontiens.

D'après l'ensemble de ces données, les bassins tertiaires de la Meseta présentent donc toute une série d'étages beaucoup plus complexe qu'on ne le supposait, et demanderaient des études stratigraphiques plus approfondies.

plantes que MM. H. Douvillé et Zeiller veulent bien déterminer, ce qui lui permettra de poursuivre plus utilement ses précieuses recherches. Son lieutenant, M. Huot, le seconde à merveille en dressant des levers et des coupes de la route de Béchar à Taghit.

Les études du Carbonifère d'Oranie sont maintenant assez avancées pour mériter un examen d'ensemble des probabilités de la découverte de la houille que j'avais pressenties lors de mon passage dans cette région en décembre 1901, et que j'ai eu l'occasion d'affirmer à deux reprises [1]. Depuis cette époque, le capitaine Maury vient de démontrer l'existence de la houille dans le massif du Béchar, et si ce combustible n'est pas encore la houille industrielle, cela tient sans doute à ce que Gherassa se trouve sur le bord du bassin carbonifère qui s'étend probablement vers l'Ouest, au-delà de l'oued Guir. Jusqu'ici, les faits viennent peu à peu confirmer mes premiers pronostics. Il est maintenant prouvé que, aux environs de Colomb-Béchar, les terrains carbonifères sont accolés au massif primaire de la région septentrionale, et que la surface du Dinantien qui, plus au Sud, ainsi que l'a reconnu M. Gautier [2], est arasée et mise à nu, se trouve, au contraire, à partir d'Igli, recouverte des assises westphaliennes qui renferment incontestablement une flore très importante et déjà des lits charbonneux.

M. Henri Douvillé, avec qui j'ai examiné la carte, les coupes et les fossiles du lieutenant Poirmeur, a estimé que les couches supérieures du terrain houiller y ont sans doute échappé à l'arasement du Carbonifère saharien, grâce aux plissements hercyniens de l'Atlas où une mince couverture jurassique ou crétacée a protégé les synclinaux wesphaliens qui constituent alors de véritables promesses de houille.

Il est, de plus, une considération sur laquelle j'appelle l'attention. M. Bergeron [3] a émis cette idée que tout le bassin houiller de Sarrebrück n'est qu'une immense nappe de recouvrement venue du Sud. On peut alors se demander si, par analogie, l'arasement intense et fort étendu qui a mis à nu le Dinantien dans le Sahara

1. E. Jourdy. Excursion géologique à la lisière septentrionale du Sahara algérien. *B. S. G. F.*, 1902. — Id. Allocution présidentielle à la conférence de M. Gentil. *Bulletin de la France colonisatrice, Société de Géographie Rouennaise*. Rouen, 14 janvier 1906.

2. Le Mouidir-Ahnet, *La Géographie*, 1904, et Contribution à l'étude géologique du Sahara. *B. S. G. F.*, 1907.

3. Bergeron et Wriss. Sur l'allure du bassin houiller de Sarrebrück et de son prolongement en Lorraine Française, *CR. Ac. Sc.*, 18 juin 1906.

au Sud d'Igli, au lieu d'être, comme on l'admet actuellement, le produit de l'érosion de l'air et des eaux, ne serait pas le résultat d'une action tectonique de rabotage intensif dans la direction du Nord, action dont j'ai fait ressortir[1] l'importance dans d'autres régions. Le sort de la nappe charriée ne peut être le même dans le centre et dans l'Ouest du Sahara ; dans l'Algérie centrale, les couches enlevées par le rabotage ont été forcément englouties au fond du géosynclinal qui s'étend entre les contreforts primaires des monts Hoggar et l'ancien massif archéen aujourd'hui effrondré sous la Méditerranée, elles sont recouvertes dans cette fosse profonde, par la masse puissante des sédiments secondaires et tertiaires de l'Atlas algérien ; au contraire, au voisinage du massif primaire de l'Atlas marocain, la nappe de recouvrement, dont le mouvement tangentiel a été arrêté par l'obstacle du môle marocain, se sera plissée et maintenue en surface, conservant ainsi, dans ses replis, les couches westphaliennes dont le capitaine Maury a découvert les amas de *Cordaïtes*, de *Sphenopteris*, de *Neuropteris* et aussi les premières traces charbonneuses méritant déjà le nom de houille. Une nouvelle probabilité est ainsi ouverte, qui peut faire pressentir l'existence, le long de l'hinterland marocain, de forts paquets de houille analogues à ceux qui constituent le bassin de Sarrebrück, prolongé souterrainement jusqu'au-delà de Pont-à-Mousson.

Dans cette région de l'Afrique, rien n'entrave l'action scientifique et industrielle de la France dont le traité de Lalla-Marnia (1845) garantit[2] l'intégrité exclusive, le droit absolu et nul ne peut nous disputer ce *domaine* dont l'activité aussi inlassable qu'éclairée des officiers de l'armée d'Afrique, parviendra, je l'espère fermement, à découvrir le secret. L'intérêt que leur porte la Société géologique sera, pour eux, une juste récompense et un puissant encouragement.

M. H. Douvillé a reçu en effet l'envoi annoncé ; il a examiné une partie des fossiles, tandis que M. Haug se chargeait d'étudier les Goniatites et M. Zeiller, les plantes fossiles. Les conclusions viennent confirmer celles auxquelles était déjà arrivé M. Flamand. Les calcaires de la base renfermant une faune d'affinités principalement tournaisiennes et viséennes, tandis que les Goniatites (*Gastrioceras*, sp. et *Paralegoceras* sp., d'après M. Haug), indiqueraient un niveau plus élevé; les couches à plantes intercalées ont une faune assez pauvre, mais se rattachant au Westphalien.

1. JOURDY. Esquisse tectonique du sol de France. *Bulletin de la Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen*, 1907.
2. Allocution présidentielle, *ibid.*

Au-dessus viennent des grès bruns riches en *Calamites* (*C. Suckowi*) et en *Lepidodendron* (*L.* cf. *Veltheimi*, *L.* cf. *aculeatum*), puis de nouveau des schistes à végétaux avec flore franchement wesphalienne. Par places, on rencontre dans ces couches des fossiles marins, *Productus*, *Aviculopecten*; dans les schistes argileux toujours très décomposés dominent les Cordaites associés à des Sigillaires et à des Lepidodendron; les Fougères sont toujours peu abondantes. La végétation était comme on le voit principalement arborescente.

M. G.-B.-M. Flamand[1] a lu avec beaucoup d'intérêt la note précédente de M. le général Jourdy; en effet, il s'applique depuis la création du *Service géologique des Territoires du Sud*, à la création de bibliothèques roulantes, et s'occupe par voie de correspondance, pour le Haut-Pays et le Sahara, et par la communication de collections-types, de déterminations de fossiles et de roches, etc. En ce qui concerne la subdivision d'Aïn Sefra, il ne saurait trop insister lui aussi sur l'intérêt que présenterait l'envoi, par ses confrères, de collections élémentaires de roches et fossiles des terrains primaires et secondaires.

Il est heureux, d'autre part, de constater que les nouvelles récoltes concernant les formations carboniférienes du Sud-Ouest oranais viennent confirmer sa précédente découverte du *Moscovien-Wesphalien* du Guir (*CR. Ac. Sc.*, 16 juillet 1907. — Gouvernement général de l'Algérie, *Territoires du Sud*, *CR. campagne 1906-07*), ainsi qu'il ressort de sa récente communication à la Société (*B. S. G F.*, (4), VII, 1907, p. 423) et comme a bien voulu l'indiquer ci-dessus M. Henri Douvillé. Toutefois pour Gherassa, M. Flamand croit devoir faire remarquer qu'on se trouve ici dans la zone d'étalement occidentale des assises médio-carboniférienes du Guir et que précisément les alternances de petits bancs de *combustibles minéraux* (houille) signalés antérieurement à Khenadsa sont stratigraphiquement à un niveau plus élevé (*Westphalien supérieur*); c'est donc dans un secteur nord-nord-ouest que les recherches doivent être poursuivies; ces considérations s'étendent aux chebak Mennouna et Djihani.

1. Observations présentées à la séance du 17 février 1908.

troptychum Uhl. sp. — La plupart de ces types sont représentés dans la zone à *Hoplites Boissieri* du Sud-Est de la France.

Le maximum de développement de ces formes est à la base de l'étage valanginien (Berriasien des auteurs : zone à *Hoplites Boissieri*); dans le Valanginien moyen quelques rares espèces, *Sp. diense* Sayn sp., *Sp. gratianopolitense* Kil. sp., et peut-être *Holc. Kleini* N. et Uhl. sp., subsistent seules à côté de nombreux représentants du sous-genre *Astieria* ici en pleine voie de développement. Il sera intéressant de suivre dans les horizons plus élevés les modifications du groupe *Spiticeras* qui dérive très probablement des Perisphinctidées jurassiques par l'intermédiaire des *Reineckia* et des *Aulacostephanus*, ainsi que semble le montrer l'examen de la ligne suturale [1] d'après les dessins de cloisons donnés par Bonarelli (*Reineckia*), Pavlow (*Aulacostephanus*). et Uhlig (*Spiticeras*), et comme pourrait l'établir définitivement l'étude approfondie des *Spiticeras* tithoniques, si elle était entreprise avec des matériaux suffisants; ce genre présente également des rapports étroits avec le groupe *Himalayites*, très répandu dans la province indopacifique, et auquel le rattachent les formes de la série *Sp. Kasbense* Pom. sp , *Sp. narbonnense* Pict., etc.

L'épanouissement brusque et le stade évolutif plus avancé de la plupart des *Spiticeras* (groupe de *Sp. Negreli*, *mirus* et *Proteus*) qui s'y rencontrent est un des caractères les plus remarquables de la zone à *Hoplites Boissieri* et permet de la distinguer des zones qui la précèdent immédiatement (Tithonique supérieur) avec lesquelles M. Toucas l'avait jadis confondue et dont la faune, qui contient quelques *Spiticeras* différents de ceux que nous venons de citer, vient d'être soigneusement revisée par M. Ch. Jacob.

Sur le Tithonique supérieur et le Berriasien [2]

par A. Toucas

Dans la note précédente, M. Kilian revient de nouveau sur la question du Berriasien et du Tithonique supérieur et me reproche d'avoir jadis confondu ces deux zones. Mon opinion à ce sujet n'a pas varié : je soutiens, aujourd'hui comme en 1890, que dans l'Ardèche, principalement à Chomérac, à Vogué et à Berrias, loca-

1. M. Paulow notamment, a figuré les lignes suturales d'*Aulacostephanus* du groupe *mutabilis* qui se rapprochent énormément de celles des *Spiticeras*.

2. Observations présentées à la séance du 3 février 1908.

lité type du Berriasien, la zone à *Hoplites Boissieri* renferme, dès sa base, au-dessus des calcaires blancs sublithographiques, toute la faune typique du Tithonique supérieur et que c'est à ce niveau que se montre également la faune du Berriasien décrite par Pictet. L'*Hoplites Boissieri*, choisi comme type de cette zone, se trouve déjà très commun dès ce niveau. Cette forme est d'ailleurs représentée à Stramberg par l'*Hoplites abscissus* Oppel que M. Kilian a reconnu comme identique à l'*Hoplites Boissieri*. La dénomination de zone à *Hoplites Boissieri* ne convient donc nullement à la zone des *Spiticeras* de M. Kilian. Il en est de même du terme de Berriasien qui revient de droit à la zone où Pictet a recueilli la faune qu'il a décrite ; c'est le niveau à fossiles légèrement ferrugineux qui se rencontre dans la plupart des coupes de l'Ardèche.

Voici la succession des couches du Tithonique de l'Ardèche :

Tithonique inférieur	1° Calcaire massifs ruiniformes à *Oppelia lithographica*, *Rhacophyllites Loryi* et *Aspidoceras cyclotum* (zone de Solenhofen).
	2° Calc. marneux à *Oppelia Fallauxi*, *Perisphinctes contiguus*, *Per. geron*, *Haploceras verruciferum*, *Waagenia hybonata* (Diphyakalk).
Tithonique moyen Ardescien	3° Lits marneux à *Aptychus punctatus*, *Apt. Beyrichi*.
	4° Calcaire compact bréchiforme.
	5° Calc. blancs sublithographiques avec rares *Hoplites Calisto*, *Hopl. privasensis*.
Tithonique supérieur Berriasien	6° Calc. marneux avec intercalations de bancs bréchoïdes, renfermant la faune typique du Berriasien de Pictet et la faune du Tithonique supérieur de Stramberg et de Koniakau.

Cette succession ne peut pas être plus claire ; elle montre bien que la véritable place du Tithonique supérieur se trouve au-dessus des calcaires sublithographiques et au même niveau que le Berriasien typique. Quant à la zone à *Spiticeras* de M. Kilian, elle est certainement supérieure à cette dernière. J'ai en effet indiqué dans mes coupes de l'Ardèche qu'il existait, entre le Berriasien et les marnes à petites Ammonites pyriteuses du Valanginien, une couche de 5 à 6 mètres d'épaisseur renfermant de grandes Ammonites aplaties. Il est fort probable que c'est dans cette zone que se trouvent les nouvelles formes citées par M. Kilian.

J'ai classé cette zone dans le Crétacé, mais on ne doit pas lui donner le nom de Berriasien ni la caractériser par l'*Hoplites Boissieri*, cette forme apparaissant beaucoup plus bas dans le Tithonique supérieur avec les *Hoplites occitanicus*, *Hopl. Euthymi*,

Hopl. Dalmasi, *Hopl. Malbosi*, *Holcostephanus Negreli*, qui constituent les formes types de la faune de Berrias, qu'on doit maintenir dans le Jurassique avec le Tithonique supérieur.

En somme, je pense que cette question devrait être résolue par l'adoption du terme d'Infravalanginien que M. Kilian avait proposé pour la zone supérieure aux couches bréchiformes à faune mélangée du Tithonique supérieur et du Berriasien.

M. W. Kilian [1] ayant traité en détail, dans le 1er fascicule du tome III de la *Lethæa geognostica*, consacré au Crétacé inférieur et publié au mois d'octobre dernier, la question de la limite inférieure du terrain crétacé, croit superflu de recommencer une discussion à ce sujet. Il considère comme première zone du système crétacé la zone à *Hoplites Boissieri* dans laquelle il a signalé les *Spiticeras* qui ont fait l'objet de sa dernière communication. Cette zone, que l'on doit placer à la base de l'étage valanginien, a une faune *bien distincte* de celle du Tithonique supérieur (Aizy, Chomérac) dont M. Ch. Jacob prépare une monographie paléontologique et qui renferme, d'après cet auteur, des *Spiticeras* nettement différents de ceux de la zone à *Hoplites Boissieri*. M. Kilian n'a, du reste, jamais nié que cette dernière espèce [2] ait pu apparaître dans le Tithonique supérieur, comme elle se continue du reste, d'après M. Sayn, en individus isolés dans les marnes valanginiennes. Le seul fait important, et que tous les paléontologistes qui ont examiné la succession des faunes paléontologiques de Chomérac, d'Aizy, de la Faurie et de Berrias reconnaissent unanimement, est l'existence indéniable d'une *faune bien individualisée* entre celle du Tithonique supérieur de Chomérac et celle des marnes à *Hoplites (Kilianella) Roubaudi*. M. Toucas a surabondamment prouvé lui-même que le terme de Berriasien, de Coquand, définitivement abandonné du reste par M. Kilian (voir *Lethæa*, p. 22), prêtait à confusion et ne pouvait être appliqué sans ambiguïté à cette zone que M. Kilian persiste à appeler, d'après l'espèce qui y atteint son maximum de développement, de fréquence et d'extension, zone à *Hoplites Boissieri*.

M. Toucas [1] prend bonne note de l'abandon du terme de Berriasien qui prêtait réellement à confusion pour les motifs qu'il a déjà donnés. Mais il ne peut se résoudre à accepter la dénomination de zone à *Hoplites Boissieri* pour la zone inférieure du Crétacé, cette espèce se trouvant déjà assez commune dans le Tithonique supérieur, surtout si, comme l'a admis M. Kilian, l'*H. abscissus*, forme caractéristique du Tithonique supérieur de Stramberg, est bien identique à l'*H. Boissieri*.

1. Observations présentées à la séance du 17 février 1908.

2. *Hoplites abscissus* Opp. du Tithonique est certainement plus voisin de *H. Boissieri* Pict. que la forme de Chomérac figurée par M. Toucas comme *H. Boissieri* et dont M. Ch. Jacob qui en a étudié les affinités fera connaître prochainement les caractères et la phylogénie.

Séance du 3 Février 1908

PRÉSIDENCE DE M. LÉON JANET, VICE-PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le président annonce de la part de M. V. Uhlig et F. E. Suess, la fondation de la Société géologique de Vienne et lui souhaite la bienvenue.

Le président félicite le Dr Adrien Guébhard, nommé récemment Chevalier de la Légion d'honneur pour ses nombreux et intéressants travaux de physique et de géologie.

Le président proclame membres de la Société :

MM. **Maurice Morin**, attaché au Laboratoire de géologie du Muséum national d'Histoire naturelle, présenté par MM. Stanislas Meunier et G. Ramond.

Le capitaine **Maury**, du 1er régiment étranger, à Colomb-Béchar, présenté par le général Jourdy et M. Henri Douvillé.

Le lieutenant **Huot**, du 1er régiment étranger, à Colomb-Béchar, présenté par le général Jourdy et M. Henri Douvillé.

André-Gervais d'Aldin, à Paris, présenté par MM. Haug et J. Blayac.

Le Président présente la quatrième édition du « Cours de Minéralogie » offert par son auteur M. **Albert de Lapparent**.

M. Ch. Barrois offre au nom de l'auteur, le général **Jourdy**, son « Esquisse de la tectonique du sol de la France, suivie d'un essai de coordination des connaissances actuelles sur le mécanisme des actions géodynamiques »[1] [CRS., p. 17-18].

M. Boule transmet à la Société, de la part de notre confrère M. **Charles Puech**, d'Aurillac, une collection de cartes postales illustrées représentant des vues du Cantal, dont la plupart présentent un grand intérêt au point de vue géologique.

M. J. **Boussac** offre à la Société les notes suivantes [CRS., p. 18-19] :

1° Sur la faune marine de l'étage ludien (*Feuille des J. Naturalistes*, 1er juin 1907).

2° L'Evolution des Cérithidés dans l'Eocène moyen et supérieur du bassin de Paris (*CR. Ac. Sc.*, 21 janvier 1907).

1. 8°, 1 carte des plissements et fractures tectoniques du sol de la France, 1 carte des lignes directrices de la terre. *B. Soc. Amis Sc. nat. Rouen*, 2e sem. 1906. Rouen, Lecerf fils, 1907. Résumé par l'auteur, in : *B. S. G. F.*, (4), VII, p. 440, 25 juin 1906.

3° Sur l'âge des dépôts éocènes du massif armoricain et de la zone de Roncà (*CR. Ac. Sc.*, 4 février 1907).

4° Observations sur l'Éocène et l'Oligocène du Hampshire (*CR. Ac. Sc.*, 12 août 1907).

M. **Ph. Glangeaud** envoie une note publiée aux *CR. de l'Ac. des Sc.*, sous le titre : « L'Allier miocène. Un gisement de Vertébrés miocènes près de Moulins » [CRS., p. 19].

J. Deprat. — *Observations sur la note de M. Rovereto : « L'alta montagna in Corsica ».*

Notre confrère M. G. Rovereto vient de publier dans la *Rivista ligure di Scienze, Lettere ed Arti* une courte note dans laquelle je crois devoir relever quelques points. Il dit par exemple que s'*écartant des autres auteurs*, il considère les granulites sodiques comme plus récentes que les granites. Or, dans plusieurs travaux [1] et notamment dans mon important mémoire sur ces roches remarquables [2], j'ai montré ce fait depuis deux ans; j'ai même donné des coupes typiques. De même, au sujet de la composition minéralogique et chimique des roches des Calanques, je prierai M. Rovereto de se reporter à ce travail qu'il ne paraît pas connaître. Quant à la présence de la fluorine dans ces roches, elle a été établie depuis onze ans, par M. Lacroix.

Constitution géologique du djebel Siroua (Anti-Atlas marocain)

par **Louis Gentil**

L'auteur appelle l'attention des géologues et des géographes sur la constitution de cette montagne qui a longtemps excité la curiosité des voyageurs au Maroc. Vue successivement à de grandes distances par les explorateurs Rohlfs (1862), Hooker (1871), von Fritsch (1872), les quelques renseignements précis qu'on avait sur elle étaient, jusqu'à ces dernières années, ceux du vicomte de Fou-

1. J. Deprat. Note préliminaire sur les granulites sodiques de Corse. *B. S. G. F.*, (4), V. p. 630. 1905. — Les roches alcalines du canton d'Evisa *CR. Ac. Sc.*, 15 Janv. 1906. — La rockallite des environs d'Evisa. *Soc. Hist. nat. du Doubs*, déc. 1906.

2. J. Deprat. Etude pétrographique des roches éruptives sodiques de Corse. *Bull. Serv. Carte géol.* n° 114, XVII, 1905-1906.

L'ORIGINE DES TERRES FERTILES DU MAROC OCCIDENTAL[1]

PAR **Louis Gentil**

Il existe au Maroc, dans la zone littorale atlantique, des terres dont la fertilité, vantée par tous les voyageurs, jouit d'une réputation universelle. Ce sont les *ttrs* ou terres fortes, communément appelées *terres noires*, et les *hamri* ou terres rouges. La réputation de ces terres a été consacrée dans le monde savant par les remarquables travaux de M. Théobald Fischer, qui leur a attribué une origine éolienne. A ces travaux ont succédé ceux de MM. Weisgerber, von Pfeil, Brives, Doutté, etc.

Parmi les différentes interprétations émises à leur sujet, celles de M. Fischer et de M. Brives étaient à retenir. Pour le premier, les *ttrs* résulteraient, le plus souvent, de dépôts éoliens, tandis que le second y voit, sans discuter l'origine des *hamri*, un dépôt de fonds de marais. Mes recherches m'ont conduit à des conclusions différentes ; les *ttrs* et les *hamri* ont une origine commune et résultent de l'accumulation des produits de la décalcification de grès néogènes.

Tout le long de la côte atlantique s'étalent des grès calcarifères, bien datés par des faunes pliocènes[2] qui reposent sur un soubassement de schistes et de grès primaires. Le relief de ces grès montre, par la fréquence de dépressions fermées, qu'il résulte en partie d'une désagrégation par dissolution de la roche ; d'ailleurs il est facile de constater partout, suivant les lignes d'affleurements, l'abondance de sables un peu argileux qui proviennent de sa décomposition. L'analyse chimique et l'analyse micrographique du grès pliocène et des terres sableuses confirment nettement cette manière de voir. Les *hamri* comme les *ttrs* sont les résidus de la décalcification des grès qui renferment des minéraux clastiques (quartz, feldspaths, silicates ferromagnésiens) et des débris de coquilles marines cimentés par de la calcite ; les terres ne contiennent guère que du quartz, les rares feldspaths non décomposés, les silicates ferromagnésiens et de la matière argileuse, le tout associé à une proportion variable de calcaire suivant que la dissolution de la calcite a été plus ou moins complète. L'analyse chimique confirme l'examen micrographique. La diffé-

1. Un mémoire détaillé sera publié par l'auteur sur cette question.
2. GENTIL et BOISTEL. *B. S. G. F.*, (4), VIII, 1908, p. 7-8.

rence la plus fréquente entre les *hamri* et les *tirs* entre lesquels existent tous les passages, consiste dans la proportion de matière argileuse et des « éléments fins » de la roche, qu'on peut expliquer par sa concentration dans les bas-fonds sous l'influence du ruissellement.

Quant aux matières organiques, elles résultent, au moins en grande partie, de l'accumulation, avec les produits de la décalcification, des débris d'une végétation qui n'a cessé de prospérer à la surface.

La fertilité des *tirs* et des *hamri* ne peut s'expliquer suffisamment par la richesse de ces terres, il convient de faire la part d'un climat assez pluvieux et d'une périodicité suffisante des pluies durant la saison utile.

M. P. Vincey croit, comme M. L. Gentil, que la terre rouge du Maroc est le produit plus ou moins en place de la désagrégation du grès, par dissolution météorique de la calcite. Il pense aussi que la plupart des matériaux de la terre noire proviennent du transport par ruissellement des débris de la terre rouge.

Pour expliquer toutefois le mode de formation de la terre noire, il semble à M. Vincey que M. Gentil ne tienne pas suffisamment compte du facteur de la végétation. A ce point de vue et par « perte au rouge », l'analyse physique des *tirs* fournirait un renseignement intéressant.

Ce qui induit à penser que la végétation plus ou moins marécageuse a joué un rôle important dans la formation de la terre noire des plaines en cuvette de la région ouest du Maroc, au sommet des roches anciennes imperméables, c'est précisément le niveau d'eau signalé par M. Gentil.

Soit à l'époque quaternaire, soit même aux temps historiques, sous l'influence de la végétation forestière par exemple, le niveau variable de la nappe des plaines des *tirs* a pu différer très notablement de ce qu'il est aujourd'hui. Il aurait favorisé une végétation plus ou moins luxuriante, dont les débris se sont mélangés sur place aux matériaux transportés de la terre rouge.

Pour simple amendement au mode de formation indiqué par M. Gentil, M. Vincey croit que la couleur noire et la fertilité des tirs sont partiellement dues à l'humus et à des débris organiques, provenant de la végétation locale, laquelle aurait été favorisée par les nappes aquifères d'affleurement, au pied des collines et dans les plaines en cuvette.

M. L. Gentil s'aperçoit qu'il ne s'est pas suffisamment expliqué dans sa communication sur le rôle de la végétation qu'il considère comme inséparable de celui de la décalcification. L'analyse micrographique ne lui permet pas de séparer les *tirs* des *hamri* qui ne diffèrent que par une proportion plus grande, dans les premières, de substances argileuses qui auraient été en partie entraînées, concentrées, par ruisselle-

ment. Il ne voit dans les différentes terres fertiles qu'une accumulation sur place, ou à peu près sur place, des produits minéraux de la décalcification des grès néogènes et des débris végétaux herbacés ou ligneux qui vivaient à la surface de ces grès. Et, il le répète, la croissance de toutes ces plantes a favorisé la désagrégation des grès calcarifères par dissolution de la calcite et de l'aragonite.

Quant au rôle que M. Vincey voudrait attribuer au niveau d'eau, il pourrait être admis en ce qui concerne la région de Casablanca où il affleure souvent, mais ce rôle serait complètement en défaut ailleurs, par exemple dans les Doukkala où il se trouve de 40 à 60 m. de profondeur. Or il est connu que les Doukkala offrent aussi des *tirs* et des *hamri* très recherchés. D'ailleurs l'hypothèse d'une végétation luxuriante a été déjà envisagée par l'explorateur von Pfeil, elle ne suffit pas à expliquer des accumulations de 20 et même de 30 mètres de ces terres fertiles.

Sur des galets de roches clastiques trouvés dans le charbon du Nord de la France

par **Charles Barrois**

On n'avait point encore, jusqu'à ce jour, signalé dans les veines de charbon pur du bassin paralique du Nord, d'élément étranger, galet ou débris rocheux quelconque, comparable à ceux qui ont été décrits par MM. Fayol et Grand'Eury dans les petits bassins limniques du centre de la France.

Les recherches récentes faites, sur ma demande, par diverses compagnies, ont fait connaître l'existence d'éléments de cette nature dans sept veines différentes du bassin du Nord ; le nombre des galets trouvés dans une de ces veines, la veine du Nord d'Aniche, le soin avec lequel ils y ont été recueillis et repérés par M. l'ingénieur Plane et par moi-même, ont fourni des documents plus précis sur leur gisement qu'en aucun autre des bassins paraliques étrangers, où de semblables galets avaient déjà fixé l'attention. Plusieurs centaines de galets ont été récoltés en quelques mois d'exploitation ; ils ont permis d'évaluer la proportion numérique des galets à 1 par 100 mètres carrés de surface déshouillée, dans cette veine, qui conserve sa régularité et sa faible épaisseur de 0 m. 50 sur une longueur exploitée de 7 km.

84 % des galets de la veine du Nord proviennent du remaniement de roches de terrain houiller régional (schistes, grès à plantes, sphérosidérite, phtanite à Radiolaires), indiquant que lors de la formation de cette veine, il existait dans la région

Sur le phénomène de latérisation

par **Paul Lemoine** et **Jean Chautard**

On est convenu de donner le nom de *latérite* aux formations provenant de la décomposition superficielle des roches silico-alumineuses dans les régions tropicales. Ce produit de décomposition est caractérisé par la présence d'*alumine libre hydratée*. Cette caractéristique chimique, mise en évidence par Max Bauer, montre l'extrême analogie de composition des latérites et des bauxites.

Pour la première fois, nous avons pu faire tailler en plaques minces et faire analyser [1], simultanément, des latérites et les roches-mères qui leur ont donné naissance [roches de la Guinée française].

	Diabase					
	(135, 136)		(178, 179, 180, 181)			
TiO^2	1,67	3,59*	1,56	3,24*	4,50*	3,07*
SiO^2	47,50	28,50	51,80	12,60	11,81	12,96
Al^2O^3	16,20	28,60	13,83	34,71	33,10	33,50
Fe^2O^3	5,25	19,15	»	22,78	24,47	21,44
FeO	5,76	2,72	9,80	1,26	0,61	1,17
CaO	6,15	0,43	11,21	0,63	1,74	»
MgO	6,41	1,02	7,85	0,16	1,22	1,85
K^2O	0,87	0,28	0,68	0,32	0,35	0,09
Na^2O	1,09	0,21	2,27	0,14	»	2,71
Perte au feu	9,00	15,80	0,50	23,70	23,10	24,30
	99,90	100,30	99,50	99,54	100,90	101,09
P^2O^5	»	»	0,06	»	»	»
SiO^2	»	5,08	P.d.	10,40	6,40	10,6

	Diabase		Ophite		Phyllade	
	(2, 11)		(184, 185)		(194, 195)	
TiO^2	2,96	9,05*	1,46	4,02*	1,55	1,67*
SiO^2	48,51	5,52	52,80	22,55	64,55	62,30
Al^2O^3	14,18	34,10	14,60	23,40	16.50	19,50
Fe^2O^3	2,40	27,13	»	24,20	0,13	4,28
FeO	10,35	1,26	10,25	1,80	5,04	1,33
CaO	8.00	»	10,95	0,65	0,77	»
MgO	6,05	0,65	7,58	1,11	2,45	1,92
K^2O	0,67	0,26	0,90	0,46	2,94	3,60
Na^2O	4,51	0,25	1,90	0,12	2,97	0,25
Perte au feu	3.12	22,50	0,25	21,20	2,95	6,10
	100,75	100,72	100,69	99,51	99,85	100,95
P^2O^5	0,13	»	»	»	traces	»

1. Ces études et ces analyses ont été faites, en 1907, pour le compte du Gouvernement général de l'Afrique Occidentale française.

Le signe * indique les produits latérisés ; le signe ** indique une roche dont la latérisation ne paraît pas être encore complète.

Les chiffres (135, 136), se rapportent aux numéros de prise des échantillons.

ne saurait les considérer comme des produits remaniés sur place (quelles que soient les hypothèses formulées à ce sujet, actions hydrothermales, réaction du chlorure d'aluminium sur les calcaires, etc.) ; il est logique d'admettre que ces bauxites proviennent du lavage et du transport de latérite formée au détriment de roches feldspathiques dont la décomposition s'est effectuée lors d'une émersion continentale de ces roches et dans des conditions d'humidité et de température analogues à celles des régions tropicales actuelles.

Les bauxites de l'Arkansas sont en relation directe avec les roches éruptives et sont tantôt de véritables latérites au contact des syénites, tantôt les produits de transport — intercalés dans des sédiments tertiaires — des latérites précédentes.

Les gîtes superficiels de minerais de fer des régions tropicales sont également en relation avec la décomposition latéritique. Ils sont en effet le résidu de latérites complètement lavées de leur alumine. La composition de ces minerais de fer varie depuis la limonite jusqu'à l'hématite, leur extension est considérable en Afrique tropicale, en Guyane, à Madagascar et dans l'Inde ; la puissance de leur gisement atteint de 50 centimètres à 2 mètres ; leur richesse en fer métal est pour les gîtes africains étudiés par M. Jean Chautard, comprise entre 52 % et 58 %.

Il est fort possible qu'on puisse considérer dès maintenant comme exploitables et sûrement comme réserve pour l'avenir certains gisements de la côte d'Afrique occidentale située au voisinage des grands centres de transit maritime.

Enfin, la latérisation exerce son action dans la genèse de certains gîtes aurifères provenant, soit de l'entraînement dans des filons quartzeux de remplissage — filons *per descensum* —, soit de l'entraînement mécanique et chimique à la base des masses latérisées de l'or contenu dans certaines roches feldspathiques, comme élément propre ou comme associé à des pyrites.

Nous comptons poursuivre ces études sur des roches de Madagascar, de la Guyane, etc. ; mais, dès à présent, on peut dire que la décomposition latéritique est bien un phénomène de décomposition, très spécial, caractéristique des pays tropicaux.

Au point de vue paléogéographique, il nous semble qu'il y a quelque intérêt à mettre en évidence le caractère tropical d'une telle décomposition. La présence de produits, comme la bauxite, analogues à la latérite, peut fournir, pour l'étude du climat des temps géologiques, une utile indication.

Au point de vue chimique, la latérisation se résume, en dehors du départ d'un certain nombre d'éléments, en un phénomène

d'oxydation et d'hydratation. Ce fait serait très compatible avec un processus biologique, qui expliquerait bien aussi la rapidité et l'irrégularité de cette décomposition ; malheureusement nos recherches expérimentales pour le mettre en évidence sont encore infructueuses.

Sur trois niveaux a Bryozoaires dans la région de la Serre (Jura)

(Bajocien inférieur, Bathonien inférieur et supérieur)

par l'abbé Bourgeat.

Il existe dans la région de la Serre trois niveaux à Bryozoaires, qui présentent entre eux une assez grande ressemblance pétrographique pour pouvoir être confondus. Tous les trois appartiennent aux formations inférieures du Jurassique proprement dit. Ils sont constitués par des marnes plus ou moins colorées par l'oxyde de fer et plus ou moins grumeleuses.

1° Le premier est du Bajocien tout à fait inférieur. On peut l'observer facilement en deux points : sur la route d'Amange à Moissey, au revers oriental de la Serre et sur le chemin de Moissey à Montmirey-la-Ville sur le revers occidental, au pied du mont Guérin.

Sur la route d'Amange à Moissey les marnes ont été rendues visibles par des carrières ouvertes à quelques dizaines de mètres avant d'entrer dans le massif cristallin, dans le but d'exploiter le calcaire à Entroques qui présente là un beau développement. Ces carrières descendent jusqu'aux assises gréseuses du Lias supérieur et l'on y observe la série suivante en parfaite concordance de stratification en partant des assises inférieures.

1° Grès supraliasiques, bleuâtres.	visible sur 1 mètre.
2° Minerai de fer oolitique mal agrégé . . .	de 0 m. 30 à 0 m. 40.
3° Marnes jaunâtres à Bryozoaires, à *Pecten pumilus* et à Huîtres plissées	de 1 à 1 m. 20.
4° Calcaires à Entroques bien visibles sur une épaisseur.	de 20 à 25 m.

Au-dessus viennent des calcaires dolomitiques, puis les marnes du Bathonien inférieur avec *Pholadomya Murchisonæ*, etc.

Au pied du mont Guérin, sur le chemin de Moissey à Montmirey, les marnes à Bryozoaires bajociennes sont bien observables à

gauche du chemin, avant d'atteindre les vignobles qui sont plantés sur le Lias. Elles sont jaunes, plus consistantes et plus calcaires que celles des environs d'Amange. Leur superposition au Lias n'offre pas de doute. On y rencontre encore le *Pecten pumilus* avec un nombre très grand de Bryozoaires rameux. Leur épaisseur est voisine de deux mètres, mais elles sont partagées comme en deux niveaux par un banc plus calcaire et plus stérile.

C'est ce premier niveau du Bajocien que Marcel Bertrand a signalé entre Quingey et Saint-Witt dans la légende de la *Feuille Besançon*.

2° Le second niveau se rencontre à la base du Bathonien. C'est celui que M. Jourdy a signalé en 1870 dans son travail sur le Jura dolois[1]. Seulement l'auteur le suppose calcaire, alors qu'il est presque toujours marneux. Il est bien développé aux carrières de Sampans, où les marnes atteignent une épaisseur de plus de dix mètres et sont coupées de quelques lits de calcaire ; mais là les Bryozoaires sont relativement moins abondants que les *Ostrea acuminata*, les *Pholadomya Murchisonæ* et les *Terebratula ovalis*. L'endroit où il se montre le mieux est le revers du mont Guérin du côté de Frasne-les-Meulières. Il y a là, tout près de l'arrêt du nouveau tramway, d'assez grandes carrières qui coupent ces marnes, lesquelles sont très grumeleuses, et en outre parsemées de chailles. Elles ont une épaisseur de 4 à 5 mètres et contiennent encore beaucoup de *Pholadomya Vezelayi* et *Murchisonæ*. Mais les Bryozoaires y sont presque aussi nombreux que de l'autre côté, dans le Bajocien. Ce niveau toutefois ne paraît pas devoir se maintenir bien riche sur le revers oriental de la Serre. Ainsi sur la route d'Amange à Moissey, les Bryozoaires sont beaucoup plus clairsemés. Ils deviennent assez rares au-dessus de Malange, où en retour dominent de petits Oursins réguliers, et plus rares encore du côté de *Serre* où les marnes perdent leur couleur jaune pour devenir blanches. On les retrouve cependant assez nombreux associés aux *Terebratula Philippsii* dans une carrière ouverte au Nord d'Orchamp à la bifurcation des chemins d'Auxange et de Gendrey.

3° Le troisième niveau ne m'est connu qu'en un seul point : au levant de Landon, aux premières carrières que l'on aperçoit sur sa droite lorsqu'on va du cimetière de Dôle au mont Roland, sur le flanc oriental du mont des Bruyères. Ces carrières se trouvent très voisines d'un escarpement au pied duquel on a bâti une petite mai-

1. *B. S. G. F.*, (2), XXVIII, p. 242.

sonnette. La série des couches y est la suivante en allant des assises les plus basses aux plus élevées et en marchant de l'Ouest à l'Est, c'est-à-dire en descendant la pente du mont vers la maisonnette.

1° Calcaire oolithique à pâte serrée avec Polypiers et Nérinées engagés dans la pâte.	
2° Marnes jaunâtres grumeleuses coupées de bancs calcaires avec *Terebratula digona*, *Hotectypus depressus*, chailles et nombreux Bryozoaires . .	3 à 4 m.
3° Conglomérat à grains bien arrondis, blanc rosé vers la base, bleuâtre vers le sommet.	de 3 m. 50 à 4 m.
4° Oxfordien inférieur marneux avec inclusions de cristaux de gypse.	

Cette série paraît assez concordante. Je n'y ai pu trouver, entre le conglomérat et l'Oxfordien inférieur, la faille qu'y a signalée M. Jourdy dans la coupe qu'il en a donnée [1]. J'avais cru autrefois, comme M. Jourdy, à cause des chailles, que le niveau à Bryozoaires en question était du Bathonien inférieur; mais la présence de la *Terebratula digona*, de l'*Holectypus depressus* oblige à le faire monter au moins dans le Bathonien supérieur.

On sait que, jusqu'à ce jour, on n'a pas trouvé l'*Ammonites macrocephalus* dans le Jura dolois. Est-ce que le conglomérat qui surmonte directement les marnes à Bryozoaires ne serait pas de ce niveau ? Dans ce cas, il faudrait admettre à la Serre une émersion, tout au moins partielle, au début du Kellovien.

1. *B S.G.F*, (2), XXVIII, p. 296.

L'Aquitanien dans le Vaucluse, le Gard et les Bouches-du-Rhône

Observations au sujet de la note de M. G.-F. Dollfus « Sur la position stratigraphique de l'*Helix Ramondi* dans le bassin de Paris »

par L. Joleaud

M. Dollfus [1], au cours de ses dernières recherches sur l'âge des dépôts tertiaires de la Beauce, a été conduit à classer à la base du Stampien supérieur, les calcaires à *Helix Ramondi* du bassin de Paris. M. Depéret [2], à la suite de cette communication, a indiqué que la forme de l'*Helix Ramondi* rencontrée dans le calcaire d'Etampes, était une mutation de petite taille, analogue à celle des calcaires de Cordes.

Dans le Sud de la Drôme, le Gard et le Vaucluse, les calcaires à *Helix Ramondi*, attribués jusqu'à présent à l'Aquitanien, renferment presque exclusivement des moulages de petite taille, ainsi que l'ont fait observer M. Depéret [3] pour les calcaires de la Garde Adhémar, M. Roman [4] pour les calcaires des environs de Sommières, etc. Dans une note récente [5], nous avons justement proposé de rattacher au Stampien supérieur, les formations de la vallée du Rhône où dominent des moulages de petite taille de l'*Helix Ramondi*. Ces formations sont d'ailleurs intimement liées, comme l'avait déjà remarqué Fontannes [6], en décrivant les calcaires de Saumanes, près de l'Isle-sur-Sorgue, aux calcaires à *Melanoides Lauræ* et aux sables subordonnés à ces calcaires. Ces dernières assises viennent de nous fournir des restes de Vertébrés, dont nous devons la détermination à MM. Depéret et Roman : ce sont l'*Acerotherium Filholi* et le *Cadurcotherium Cayluxi*, deux Mammifères signalés tout d'abord dans les phosphorites du Quercy et retrouvés depuis dans divers gisements stampiens.

1. *B. S. G. F.*, (4), VII. 1907. p. 456-459.
2. *Id.*, p. 459.
3. CR. de la Réunion extraordinaire à Bollène. *B. S. G. F.*, (3), XXII, 1894.
4. La géologie des environs de Nîmes. *B. S. H. N. de Nimes*, XXIII, 1906, p. 36.
5. Sur la présence du Trias dans les montagnes de Gigondas (Vaucluse) et sur les phénomènes de charriage qui s'observent dans ce massif. *CR. Ac. Sc.*, 9 décembre 1907.
6. Le groupe d'Aix dans le Dauphiné, la Provence et le Bas Languedoc. *Ann. Soc. ag., Lyon*, 5, VII, 1885.

D'autre part, nous avons dans une note antérieure [1], fait connaître l'existence, en dessous du Burdigalien de Vacqueyres (Vaucluse), et en concordance avec lui, d'une série marine que nous avons rapportée à l'Aquitanien : cette série comprend, à la base, un conglomérat plus ou moins bréchoïde, à éléments parfois très volumineux (20 m. d'épaisseur), à la partie supérieure, des marnes calcaires bleues (60 m. d'épaisseur). Dans une tournée faite, à la fin de l'année dernière, avec M. Roman, nous avons constaté la présence au Nord de Beaumes-de-Venise, non loin de Vacqueyres, à la base du Burdigalien transgressif, d'un conglomérat à *Pecten Davidi*, dont les caractères lithologiques étaient bien différents de ceux de l'assise de base de l'Aquitanien de la région. Un peu à l'Ouest du point où affleure le conglomérat à *Pecten Davidi*, nous avons vu la molasse burdigalienne reposer sur des marnes sableuses bleues, qui constituent un terme de passage entre l'Aquitanien et le Burdigalien.

Depuis nous avons examiné les poudingues de St-Pierre-du-Terme et des Bouisses, au S.O. d'Avignon, lesquels avaient été reconnus par Fontannes [2], comme bien distincts des conglomérats burdigaliens et helvétiens, et considérés, par comparaison avec les poudingues d'Euzet, comme éocènes moyens [3]. Ces poudingues ont, en effet, une constitution pétrographique qui les sépare absolument des assises miocènes de la région. Ils offrent, par contre, les plus grandes analogies avec les couches marines inférieures de Vacqueyras dont ils confirment l'attribution à l'Aquitanien. A St-Pierre-du-Terme, par exemple, on voit ces poudingues reposer sur les calcaires à *Helix Ramondi* et supporter des conglomérats d'un tout autre aspect, lesquels renferment le *Pecten Davidi* [4].

L'ensemble des observations que nous venons de rapporter montre que dans le Vaucluse, le Gard et les Bouches-du-Rhône, l'Aquitanien, par ses relations stratigraphiques, se rattache nettement à la série miocène.

1. Découverte de l'Aquitanien marin dans la partie moyenne de la vallée du Rhône. *CR. Ac. Sc.*, 11 février 1907.

2. *Carte géol. à 1/80 000.* Feuille d'Avignon, 1888.

3. L'origine marine des poudingues de St-Pierre-du-Terme et des Bouisses est cependant incontestable. un certain nombre des cailloux roulés qu'ils renferment présentant des perforations dues à des Mollusques lithophages.

4. Dans les coupes données dans notre « Description des terrains néogènes de la plaine du Comtat et de ses abords », p. 20, 24 (*Mémoires de l'Académie de Vaucluse*, 2, V, 1905, p. 49, 53) ces poudingues sont en partie confondus avec les conglomérats burdigaliens, la rédaction de ce mémoire étant antérieure aux observations qui nous amenèrent à penser que des dépôts aquitaniens marins pouvaient exister dans la vallée du Rhône.

Séance du 17 Février 1908

PRÉSIDENCE DE M. HENRI DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le président proclame membre de la Société :

M. François Favre, docteur ès sciences, à Genève, présenté par MM. Haug et Blayac.

SUR L'EXISTENCE D'UN PETIT MASSIF GRANITIQUE DANS LE VALLON DE VAUDAINE, AU SUD DU PIC DE BELLEDONNE ET TOUT AUPRÈS DE LA ROUTE DE GRENOBLE AU BOURG-D'OISANS

PAR **Pierre Termier**

Ce vallon, qui descend des hauteurs de la Petite-Vaudaine et de Jasse-Bralart, passait jusqu'ici pour être creusé dans les *gneiss basiques* (amphibolites et pyroxénites, avec gabbros et serpentines). Il est ouvert en réalité dans une étroite bande de *gneiss acides* (cornéennes grises, leptynites blanches, micaschistes, parfois graphitiques, chloritoschistes), dominée à l'Est et à l'Ouest par des escarpements de *gneiss basiques*. Cette *bande acide* s'épanouit plus au Nord dans la Grande-Vaudaine, Mirbel, la Tête des Lauzières, la Grande-Lance et la haute vallée du Doménon ; et on la suit jusqu'à la Croix de Belledonne, où elle est formée de gneiss glanduleux de couleur claire.

Le massif granitique est compris dans la *bande acide* en question. Il est coupé par la grande route entre le village de Livet et le cône de déjection du torrent de Vaudaine, et, quand on monte de là aux cabanes forestières situées à 2000 mètres d'altitude, on marche presque constamment sur le granite.

La roche est très claire, quelquefois tout à fait blanche, le plus souvent aplitique, très fréquemment écrasée et semblable alors aux cornéennes de la bordure. Elle renferme un peu de chlorite, provenant d'une ancienne biotite. C'est un *granite alcalin*. Les échantillons les plus frais ressemblent beaucoup aux variétés aplitiques du *granite du Pelvoux*.

Il y a donc, dans le massif Champrousse-Belledonne, deux sortes de gneiss, les uns basiques, les autres acides. Et de même qu'aux premiers sont associés de nombreux amas de gabbros, les seconds contiennent un amas d'un granite *alcalin* riche en silice. La correspondance chimique entre le Cristallophyllien et les roches massives qu'il renferme est ici très évidente, et je reviendrai prochainement sur ce fait qui a une très grande importance pour la Géologie générale.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES ROCHES ALCALINES DU CENTRE AFRICAIN

PAR **L. Gentil** ET **Freydenberg**

M. Gentil fait au nom du capitaine Freydenberg et au sien une communication sur des roches provenant de l'O. et du S.E. du lac Tchad.

Les premiers matériaux recueillis dans ces régions et étudiés par l'un de nous [1] ont été rapportés par M. F. Foureau, l'illustre chef de la Mission saharienne. Depuis, les documents rapportés par d'autres missions [2] ont permis de se faire une idée de l'extension de la province pétrographique du Centre africain.

La région du Tchad qui comprend le Manga, le Kanem, le Baguirmi, le Sokoro et le Bornou offre de vastes étendues d'alluvions quaternaires, souvent recouvertes de sables éoliens et laissant apparaître quelquefois des affleurements de grès crétacés ou tertiaires. De loin en loin pointent des pitons de roches du soubassement cristallin.

Nous distinguerons le Sokoro et la région de Zinder.

1° Le *Sokoro* montre des pitons rocheux plus fréquents, parmi lesquels ceux de Melfi, pouvant atteindre 200 m. au-dessus de la plaine. Et ces pointements sont surtout formés de *syénite à amphiboles sodiques*.

La syénite de Melfi montre de grands cristaux d'amphibole et de feldspaths; on y distingue, au microscope, de l'apatite et du zircon, et des amphiboles sodiques du groupe des hornblendes alcalines analogues à celles décrites par M. A. Lacroix dans son très important mémoire sur la province pétrographique d'Ampasindava, à Madagascar [3]. Ces hornblendes, pléochroïques en vert-bleuâtre, offrent un allongement positif, des extinctions pouvant atteindre 20° et présentent, fréquemment, de petites taches bleues montrant un passage à la riebeckite. Les feldspaths, qui forment la plus grande masse de la roche sont représentés par l'orthose, le microcline et l'anorthose faculés d'albite.

La syénite de Melfi passe à des granites à amphiboles sodiques.

La *région de Zinder* comprend, entre Dan Béda et Gouré, sur un

1. L. GENTIL. *CR. Ac. Sc.*, 8 août 1904. — L. GENTIL. *A.F.A.S. Grenoble*, 1904. — F. FOUREAU et L. GENTIL. *CR. Ac. Sc.*, 2 janvier 1905. — ID. *CR. Ac. Sc.*, 1er mai 1905. — L. GENTIL. Documents scientifiques de la mission saharienne, p. 697 et suiv. Paris, Masson, Edit., 1905.

2. Mission Destenave (GENTIL); Mission Lenfant (HUBERT); Mission Moll (A. LACROIX); Mission Chudeau.

3. *Nouv. Arch. du Muséum*, 1902, (4), IV.

espace de 130 kilom., des granites à amphiboles sodiques ou à riebeckite, des microgranites, des rhyolites et des trachytes alcalins.

Le granite de Dan Béda représente la syénite de Melfi riche en quartz libre, il passe, par la prédominance de la riebeckite au granite de Zinder étudié par l'un de nous. Ces granites sont accompagnés de granites à feldspaths alcalins avec biotites.

A Gabana (30 km. à l'O. de Gouré) se trouvent des coulées d'une rhyolite analogue à celle de Hadjar el Khemis recueillie par M. Lacoin et décrite par l'un de nous.

Les explorations récentes, qui font l'objet de cette note, montrent qu'il y a une relation géologique étroite, entre les granites, les microgranites, les rhyolites et les trachytes alcalins.

Nous avons essayé de comparer, au point de vue magmatique, le granite à riebeckite de Zinder avec le microgranite de Zinder, la rhyolite de Hadjar el Khemis et la syénite de Melfi.

Les analyses nous ont montré l'extrême parenté des trois premières roches. Ce sont des roches très riches en alcalis avec prédominance de la potasse sur la soude. Le calcul des paramètres américains montre que toutes trois appartiennent aux mêmes classe, ordre, rang et subrang : ce sont des *liparoses*. Mais les paramètres de M. Michel Lévy, tout en faisant ressortir les caractéristiques chimiques communes à ces trois roches, mettent en évidence de légères différences, comme l'acidité un peu plus grande du microgranite, qui se trouve à la limite du magma-fumerolle alcalinogranitique et mégapotassique, et tombe dans le groupe granito-dioritique mégapotassique. Quant au magma-scorie il est ferrique et microcalcique dans le cas du microgranite et de la rhyolite, ferromagnésien et microcalcique dans le cas du granite. Le caractère ferromagnésien du granite tient à l'association de la riebeckite et de hornblendes sodiques.

Mais ces différences qui seraient sans doute mieux accentuées si, au lieu d'une seule analyse nous avions à notre disposition les moyennes de plusieurs analyses (ce que ne permet pas la rareté des échantillons), sont légères et l'analyse chimique du granite à riebeckite de Zinder, du microgranite à amphiboles sodiques de Gouré et de la rhyolithe alcaline de Hadjar el Khemis montre que ces roches représentent indiscutablement les formes de profondeur, de demi-profondeur et d'épanchement d'un seul et même magma alcalin.

L'étude chimique de la syénite à amphiboles sodiques de Melfi montre que la roche appartient à un magma différent mais ayant une grande parenté avec le premier. Ici, la richesse en chaux est notable et il convient de l'attribuer à la présence des amphiboles

sodiques différentes de la riebeckite. Quant à la richesse en alcalis elle est encore plus grande que dans les autres roches. Les paramètres américains, en effet, en font une *ilménose* et les paramètres de M. Michel-Lévy, lui attribuent une fumerolle alcalino-syénitique, mégapotassique, une scorie ferromagnésienne, mésocalcique. Mais on est frappé de la dépendance directe de ce magma avec le magma alcalin granitique des roches de la région de Zinder.

Sur l'interprétation tectonique des contacts anormaux du djebel Ouenza (Algérie) et de quelques phénomènes similaires observés en Tunisie

par G. Gourguechon

Durant les cinq années que j'ai passées, de 1903 à 1908, à la tête du Service des Mines de Tunisie, j'ai eu très fréquemment à m'occuper des relations de position du Trias avec les autres formations sédimentaires du sous-sol de la Régence. Cette étude s'est imposée d'une manière systématique, comme conséquence de la localisation constante des gîtes métallifères dans le voisinage immédiat ou dans la masse même des sédiments triasiques. Elle m'a conduit à rechercher si, conformément à l'opinion exprimée par M. Pierre Termier [1], la Tunisie doit vraiment être considérée comme un pays de nappes charriées.

La conclusion de mes recherches est qu'en l'état actuel des connaissances, la tectonique tunisienne ne révèle aucune anomalie d'où l'on puisse tirer un argument décisif et irréfutable en faveur de l'existence d'un charriage, et que la conception d'un pays de nappes, tout en demeurant permise, se heurte à des difficultés d'application non résolues jusqu'à ce jour.

Le seul fait précis qui ait été produit à l'appui de cette conception est la présence, dûment constatée par M. Termier [2] dans le djebel Ouenza (Algérie), d'un anneau de terrains triasiques entou-

1. L de Launay. Les richesses minérales de l'Afrique, p. 341.

2. P. Termier. Sur les phénomènes de recouvrement du djebel Ouenza (Constantine) et sur l'existence de nappes charriées en Tunisie. *CR. Ac. Sc.*, 9 juillet 1906.

rant et semblant recouvrir une voûte anticlinale de calcaires aptiens.

Les deux schémas des figures 1 et 2 montrent que pour interpréter ce fait, il n'y a aucune nécessité de recourir à l'hypothèse d'un charriage. On peut tout aussi bien l'expliquer comme le résultat d'une compression périphérique ayant amené le déversement sur la voûte des plis externes du massif, l'écrasement dans ces mêmes plis du Cénomanien entre Aptien et Trias, et l'étirement du Trias en profondeur.

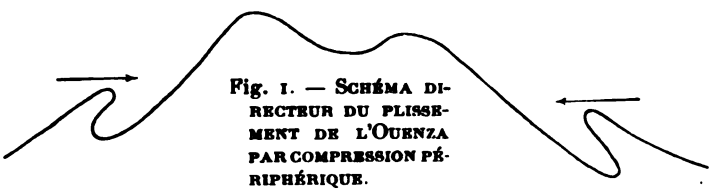


Fig. 1. — SCHÉMA DIRECTEUR DU PLISSEMENT DE L'OUENZA PAR COMPRESSION PÉRIPHÉRIQUE.

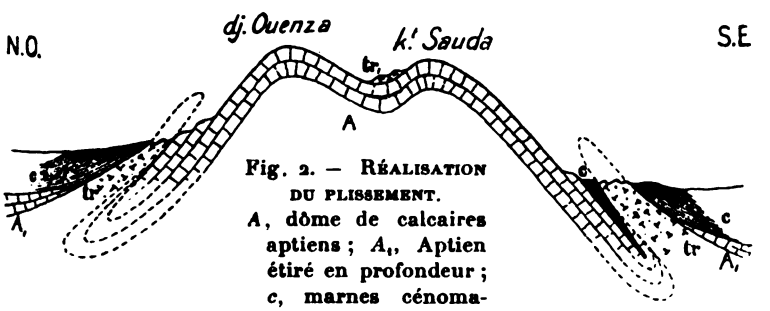


Fig. 2. — RÉALISATION DU PLISSEMENT.
A, dôme de calcaires aptiens ; A_1, Aptien étiré en profondeur ; *c*, marnes cénomaniennes ; *tr*, marnes, gypses et cargneules triasiques ; tr_1, Trias refoulé du N.E. vers le S O., dans la cuvette synclinale du dôme.

D'autre part, les observations réunies jusqu'à ce jour tendent à faire considérer l'appareil tectonique du djebel Ouenza comme une manifestation isolée et sans équivalent connu en Tunisie.

D'une manière générale, les exemples d'accolement direct du Trias aux *dômes* ou *voûtes* crétacés ou tertiaires semblent fort rares dans ce dernier pays. Je ne connais pour ma part que deux cas de ce genre, observés tous deux dans la région de Kairouan et se rapportant respectivement aux calcaires aptiens du djebel Trozza et aux grès miocènes du djebel el Abeid. L'un et l'autre se manifestent exclusivement aux pointes terminales des massifs, dans la zone d'ennoyage des axes anticlinaux, sans déborder sur les flancs mêmes des voûtes. Ils correspondent assurément à des relations de position anormales, puisqu'ils comportent à la fois un

vaux de M. Pervinquière[1], le sous-sol tunisien semble particulièrement fécond en formes d'Ammonites entièrement nouvelles, qui n'ont été signalées ni en Algérie, ni en Provence, ni en Sicile, et qui sont néanmoins mêlées avec d'autres formes méditerranéennes connues dans ces divers pays. Ces formes nouvelles, apparaissant successivement à tous les étages géologiques depuis le Dordonien jusqu'à la base du Tithonique, et ayant été recueillies en de nombreux points de la Tunisie centrale ou septentrionale, semblent se répartir indistinctement entre les terrains présumés en place et les terrains présumés charriés. On peut donc se demander si l'on n'a pas affaire à une petite faune autochtone, dont l'existence même serait incompatible avec le principe du charriage.

Si l'on écarte à priori cette conclusion, on est obligé d'admettre :

Soit que les formes spéciales dont il s'agit ont existé ailleurs qu'en Tunisie, par exemple dans les profondeurs de la Méditerranée actuelle ou sur les territoires désertiques sahariens ; et l'on se demande alors pourquoi aucun représentant de ces mêmes formes n'a été signalé en Algérie, où le charriage a cependant dû se poursuivre ;

Soit que leur aire géographique ait été tellement réduite, que le charriage l'ait transportée tout entière en Tunisie. On ne conçoit guère dans ce cas qu'une faune spéciale amenée par charriage soit précisément venue se superposer à une autre faune spéciale, que des raisons d'ordre tectonique portent à considérer comme autochtone.

On peut admettre enfin que la série sédimentaire tunisienne comprend en réalité une série en place, caractérisée par une faune particulière, et une série de transport ne se différenciant de la précédente que par l'absence de cette même faune, les caractères lithologiques restant les mêmes de part et d'autre. Cette solution complexe n'est ni plus claire ni plus définitive que les précédentes. Elle se borne, elle aussi, à déplacer la question.

A ces objections d'ordre paléontologique viennent s'en ajouter d'autres, empruntées au domaine de la tectonique pure.

Les dômes de calcaires aptiens qui sont censés représenter le substratum de la série en place sont recouverts en concordance parfaite, non seulement par les dépôts albiens et cénomaniens, mais encore par les formations sénoniennes et turoniennes. L'uniformité stratigraphique de cette succession est telle, ses caractères

1. L. Pervinquière. Études de paléontologie tunisienne. I. Céphalopodes des terrains secondaires. Paris, de Rudeval, 1907; p. 53 et suivantes.

lithologiques varient si peu de terme à terme, que l'idée d'une superposition pure et simple, d'un centre de sédimentation commune étendant son action sur de larges aires, s'impose nécessairement à l'esprit. Les terrains en place ne semblent donc pas pouvoir être limités strictement aux dômes ; ils doivent comprendre aussi une partie importante de leur recouvrement.

Dès lors, si l'on veut appliquer la théorie des nappes, il faut admettre que ces assises calmes et régulières viennent se buter quelque part aux formations de même âge et de même nature qui font partie des terrains charriés ; qu'elles s'écrasent à leur contact ou qu'elles s'étirent en passant au-dessous d'elles. On doit donc remarquer, tantôt des modifications brusques de l'allure de certaines couches, dues à des plissements incohérents accompagnés ou non de zones de brouillage, tantôt des superpositions anormales ou bien des redoublements des divers termes crétacés. Ces observations doivent pouvoir se faire dans le voisinage des dômes, puisque les affleurements triasiques qui forment les témoins des nappes viennent s'accoler parfois aux calcaires aptiens qui signalent la série en place ; et elles ne doivent pas se localiser au contact du Trias, puisque celui-ci supporte de larges étalements de marnes et de calcaires sénoniens charriés.

Or on n'a constaté jusqu'à ce jour aucun redoublement si ce n'est par failles simples, aucune superposition anormale en dehors du djebel Ouenza. Quant aux modifications brusques des assises crétacées, elles n'ont jamais été observées en dehors du contact immédiat des terrains triasiques ; et elles ont revêtu indistinctement la forme de simples soulèvements épisodiques, raccordés d'une manière normale et régulière aux assises circumvoisines.

Ainsi nulle manifestation topique ne vient fortifier l'hypothèse du charriage. On peut même dire qu'aucun indice n'autorise à supposer l'existence d'un hiatus quelconque, d'ordre stratigraphique ou tectonique, entre les termes crétacés présumés en place et les termes de même rang supposés charriés.

La théorie des nappes ne peut échapper à cette conclusion qu'à la condition d'admettre que tous les terrains recouvrant les calcaires aptiens sont indistinctement des terrains charriés. On peut dans ce cas être étonné du phénomène qui a juxtaposé partout, à l'Aptien autochtone, des terrains venus d'ailleurs qui se sont moulés sur lui en donnant une si parfaite image de la sédimentation sur place. Indépendamment de la perfection même du modelé tectonique, le charriage offrirait ainsi un exemple unique de concordance stratigraphique parfaite, sans hiatus ni étirements,

réalisée en tous les points du substratum entre les mêmes termes albiens et cénomaniens de la nappe charriée et le même terme aptien de la formation en place. Cette concordance échappe à l'analyse au même titre que la superposition déjà signalée de deux faunes spéciales, l'une autochtone et l'autre charriée.

Ces diverses remarques ne signifient pas qu'il faille renoncer définitivement à la conception d'une ou plusieurs nappes charriées en Tunisie. Elles constituent seulement une vue différente, qui ne diminue en rien la valeur interprétative des contacts anormaux observés au djebel Ouenza. En l'état actuel des connaissances, l'existence d'un vaste recouvrement des terrains autochtones n'est rien moins que démontrée. Il est possible que l'on ait seulement affaire à des chevauchements locaux, déterminés par des compressions le plus souvent parallèles aux lignes directrices des plissements.

M. Pervinquière s'associe aux conclusions de M. Gourguechon d'autant plus volontiers que les faits allégués découlent immédiatement de la description et de la carte géologique de la Tunisie centrale, qu'il a publiées en 1903, une réserve devant toutefois être faite pour le dj. Ouenza qu'il ne connaît pas et sur lequel il ne peut se prononcer. Ses études, poursuivies pas à pas, ont mis en évidence un certain nombre de faits qui l'empêchent d'adopter la théorie générale de M. Termier : la Tunisie pays de nappes. Ces faits sont : la position du Trias en dessous de tous les terrains, position facile à constater chaque fois qu'on voit le contact, le Trias ne paraissant être au-dessous du Crétacé que dans les endroits où on voit mal ; — la continuité de la série crétacée, facile à suivre, sans interruption, dans la région même de l'Ouenza et bien établie par de nombreux fossiles ; — la variation progressive des faciès du Sud au Nord et l'absence de toute variation brusque ; — l'absence de redoublement d'un terme de la série se présentant sous deux faciès différents (non seulement en superposition, mais même en apposition) ; — la localisation des accidents aux abords immédiats du Trias, les termes en contact avec celui-ci étant non seulement le Sénonien, mais aussi l'Aptien, l'Albien, le Cénomanien, le Turonien ; — enfin, le fait que tous les contacts sont verticaux ou voisins de la verticale, le Trias pouvant se déverser très localement sur d'autres terrains.

Tous ces faits subsistent tels que l'auteur les a établis en 1903, et ils lui paraissent encore inconciliables avec la théorie de M. Termier.

M. Blayac rappelle qu'il a publié récemment (*B. S. G. F.*, (4), VII, 1907, p. 273-283) une note sur un important affleurement de Trias, celui de Clairefontaine, situé dans le voisinage sud-ouest du djebel Ouenza qui fait en partie l'objet du travail de M. Gourguechon.

Dans la note de M. Blayac dont les conclusions sont à peu près les mêmes que celles de ce travail, il est démontré que contrairement à ce

que l'on voit à l'Ouenza, le Trias affleure sous forme d'un énorme bombement anticlinal sur lequel repose l'Aptien, le Gault, le Cénomanien, le Sénonien. Par suite des étirements qui se sont produits par la surrection de ce dôme et favorisés par l'extrême plasticité des dépôts triasiques, il est naturel que ces divers terrains reposent indifféremment sur ce Trias. Point n'est besoin d'imaginer le secours de nappes de charriages venues de régions qui ne peuvent être précisées. Des faits identiques s'observent communément dans toute l'Algérie. M. Blayac rappelle qu'il en a signalé de nombreux exemples dans la province de Constantine.

Le djebel Ouenza apparaît donc comme une exception, car en Tunisie, il a été aussi observé de nombreux pointements de Trias toujours affleurant en boutonnières anticlinales. D'ailleurs, une étude détaillée de l'Ouenza s'impose et, il reste, avant de conclure à d'immenses charriages, à rechercher entre autres choses importantes, si dans les abords immédiats de ce massif le Trias n'apparaît pas enraciné et si dans le cœur même de ce dernier que traverse d'ailleurs une grande faille ne réside pas une explication tectonique des faits anormaux constatés par M. Termier et après lui par MM. Blayac et Joleaud, puis par M. Gourguechon.

M. J. Blayac[1] appelle l'attention de la Société sur les notes publiées par M. Savornin depuis 1904 sur des régions méridionales du Tell algérien situées au N. et au N.O. du bassin du Hodna (province de Constantine). Ces notes[2] sont du plus haut intérêt particulièrement au point de vue tectonique. La chaîne des Maâdid, la dépression de l'Ouennougha-Medjana, le Titteri..., etc., offrent des plissements d'une grande intensité. M. Savornin a constaté partout divers exemples de chevauchement, mais pas un seul de charriage. Tous les plis si aigus de l'Ouennougha et du Titteri lui sont apparus nettement enracinés. Ces faits bien établis, et que M. Blayac n'avait pas cités dans sa note sur le Trias de Clairefontaine (*B. S. G. F.*, (4), 1907) viennent s'ajouter à ceux du même ordre que M. Ficheur a remarquablement décrits dans l'Atlas de Blidah en Kabylie, dans les monts de Constantine, etc. Il ne semble pas, jusqu'à maintenant, que de véritables charriages se soient produits dans ces contrées septentrionales algériennes.

1. Observations présentées à la séance du 2 mars 1908.

2. Structure du Dj. Maâdid et du Talemtaga [*B. S. G. F.*, (4), IV, p. 137-155, 1 carte, 1 pl.]. — Esquisse orogénique des chaînes de l'Atlas au N.O. du chott el Hodna (*CR. Ac. Sc.*, 16 janvier 1905). — La dépression de l'Ouennougha-Medjana (*AFAS, Lyon*, 1906, p. 284-290, une coupe), etc.

Séance du 2 Mars 1908

PRÉSIDENCE DE M. HENRI DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

Le Président soumet à l'approbation de la Société un projet de Réunion extraordinaire en 1908 dans la Loire-Inférieure dirigée par nos confrères MM. Louis et Édouard Bureau, Davy et Dumas.

M. J. Bergeron présente deux brochures au nom de M. **Henry Joly**, préparateur de géologie à l'Université de Nancy [CRS., p. 41].

1° « Note sur l'application du remblayage hydraulique aux Mines de Fer du Bassin de Briey » (*Bull. Soc. Industrielle de l'Est.* Suppt du n° 55.)

2° « Le terrain houiller existe-t-il dans la région sud de Longwy ? ». 8°, Nancy, février 1908.

M. **Paul Combes fils** offre à la Société [CRS., p. 42] :

1° « *Idiochelys Fitzingeri* H. v. MEY., du Virgulien de Cerin (Ain) ». *Bull. Soc. des Nat. de l'Ain*, n° 21, 15 nov. 1907, pp. 6-7, pl. II.

2° « Sur un néotype de *Pinus (Pseudostrobus) Defrancei* AD. BRONG. du Lutétien du Trocadéro ». *C R. Ac. Sc.*, t. CXLVI, 27 janv. 1908, pp. 206-207.

M. **Louis Gentil** dépose sur le bureau un fascicule du *Bulletin du Comité de l'Afrique française* (*Rens. col.*, 2 ; fév. 1908, p. 33-41) renfermant le *Rapport sur sa mission au Maroc en 1907*.

RECHERCHE DE PARAMÈTRES QUI CARACTÉRISENT LES TYPES CLASSIQUES DE ROCHES ÉRUPTIVES

PAR J. Golfier

En faisant ce travail, je n'ai pas eu la prétention d'élaborer une nouvelle classification des roches éruptives. Je n'ai pas cherché, comme l'on fait MM. Vhitmann Cross et ses collègues et après eux M. Michel Lévy, à déterminer d'abord, entre les éléments chimiques, les rapports les plus importants et les plus caractéristiques, puis à classer les roches éruptives au moyen de ces rapports ou *paramètres magmatiques*, en faisant table rase des anciennes classifications.

J'ai envisagé la question à un point de vue tout opposé. J'ai pris comme point de départ la classification généralement adoptée, elle est en effet le résultat des travaux accumulés des géologues et des pétrographes les plus éminents, et je me suis demandé s'il existait des paramètres magmatiques qui puissent en caractériser les principales divisions.

J'ai cherché des paramètres exclusivement chimiques, pouvant être réduits de la seule analyse chimique globale, à l'exclusion des rapports minéralogiques comme le rapport $\frac{Sal}{fem}$ des auteurs américains, ou à la fois minéralogiques et chimiques comme le rapport $\frac{Sal}{2k+3n}$ de M. Michel Lévy : c'est que la nature des minéraux constitutifs d'une roche ne dépend pas seulement de la composition chimique du magma dont elle dérive mais encore des conditions dans lesquelles s'est effectuée la consolidation de ce magma.

Pour une telle recherche, il était nécessaire de posséder un grand nombre d'analyses des roches éruptives les plus variées. J'ai trouvé ces analyses dans le livre de M. H. Rosenbusch : « Elemente der Gesteinslehre » (2e éd., 1901). Il y en a près de 800.

Les chiffres de l'analyse globale ne peuvent être employés tels quels. Les minéraux des roches éruptives sont des sels métalliques, presque tous des silicates et des silicates complexes. La constitution chimique de ces silicates complexes restant constante, si les proportions relatives des bases varient, la composition centésimale varie aussi. Ce qui ne varie pas, c'est le rapport du nombre des molécules d'acide au nombre total des molécules des bases, c'est le rapport du nombre des atomes de silicium au nombre des atomes métalliques.

Par conséquent, ce qui est comparable, c'est, non les proportions pour cent des diverses substances composantes que donne l'analyse globale, mais le nombre des molécules que l'on en tire en divisant la proportion pour cent de chaque substance par le poids moléculaire de cette substance, ou mieux le nombre des atomes des corps simples que l'on déduit facilement du nombre des molécules.

Voici un exemple des calculs à effectuer :

Analyse globale.		Diviseurs.	Nombre des molécules.	Nombre des atomes.		
SiO^2.....	59.86	60	99.77	Si ...	99.77	
TiO^2.....	0.75	82	0,92	Ti....	0.92	
Al^2O^3....	16.68	102	16.35	Al....	32.70	
Fe^2O^3....	2 78	160	1.74	Fe ...	7.65	3.48 + 4.17
FeO.....	3.00	72	4 17			
MgO.. ..	3.51	40	8.77	Mg ..	8.77	
CaO.....	3.96	56	7.07	Ca ...	7.07	
Na^2O	3.58	62	5.77	Na ...	11.54	
K^2O	4.30	94	4.57	K	9.14	

Comparaison des analyses. Rôle des divers métaux. — J'ai fait ce calcul du nombre des atomes pour chacune des roches éruptives dont M. Rosenbusch donne l'analyse, puis j'ai comparé les résultats obtenus. Il y a des magmas, peu nombreux et les moins riches en silicium, qui ne contiennent comme métaux que du fer et du magnésium ou à peu près ; il en est d'autres, plus fréquents et plus riches en silicium, qui ne renferment guère avec de l'aluminium, que des métaux alcalins : potassium et sodium ; dans le plus grand nombre des magmas on trouve en portions variables les 6 métaux : Al, K, Na, Ca, Mg, Na, et quelquefois mais en quantité toujours très faible : Li, Ba, Sr, Mn, Cr...

La première question qui se pose est donc la suivante : comment exprimer par un nombre la prédominance de tels ou tels métaux dans un magma ?

L'un de ces métaux, l'aluminium, joue un rôle tout particulier. L'alumine, disent les chimistes, est un oxyde indifférent, c'est-à-dire qu'elle se comporte indifféremment soit comme un acide soit comme une base. Sa fonction essentielle dans les roches éruptives est d'intervenir entre la silice et les oxydes métalliques pour former des composés, les feldspaths, qu'on a désignés sous le nom de silico-aluminates, considérant ainsi l'alumine plutôt comme un acide que comme une base.

Les métaux alcalins se trouvent presque entièrement dans les feldspaths. On les rencontre aussi dans les micas, et plus rarement, lorsqu'ils sont très abondants, dans les amphiboles et les pyroxènes qui prennent alors des caractères spéciaux.

Le fer et le magnésium n'existent que dans les éléments colorés.

Le calcium s'associe d'un côté au sodium dans les feldspaths plagioclases, de l'autre au magnésium et au fer dans les pyroxènes et les amphiboles.

L'atome de potassium ou de sodium se trouve dans les feldspaths en présence de 3 atomes et dans les feldspathoïdes en présence de 2 (leucite) ou de 1 atome (néphéline) de silicium. L'atome de calcium est en présence de 2 atomes (anorthite) ou de 1 atome (pyroxènes, amphiboles) de silicium. Il y a 1 atome de fer ou de magnésium contre 1 atome de silicium dans les pyroxènes et les amphiboles, il y a 2 atomes de ces métaux contre 1 de silicium dans le péridot. Bien que monovalent, l'atome d'un métal alcalin peut saturer une quantité d'acide silicique une fois et demie plus grande que l'atome de calcium qui est bivalent, et ce dernier une quantité deux fois plus grande que l'atome de fer ou de magnésium également bivalent.

L'aluminium mis à part, les autres métaux sont divisés par leurs propriétés et par leurs rôles chimiques dans les roches en 3 groupes : 1° les métaux alcalins ; 2° le calcium (avec Ba, Sr..) ; 3° le fer et le magnésium (avec Mn s'il y en a) :

Quatre sortes de magmas. — Il y a donc lieu de se demander combien il existe d'atomes de chacun des 3 groupes sur 100 atomes métalliques. La proportion des atomes de calcium ne permet guère de conclusion précise, ce métal se joignant dans certains minéraux aux métaux alcalins, et dans d'autres au fer et au magnésium. Mais la proportion des atomes alcalins est très importante à considérer. La nature du feldspath : alcalin, sodico-calcique, calcique, la présence des feldspathoïdes, qui sont surtout alcalins, servent à différencier les familles ; les pyroxènes et les amphiboles qui contiennent des alcalis (ægirine, riebeckite,...) caractérisent certains groupes de roches. La prédominance du fer et du magnésium est importante aussi : elle se traduit par l'abondance de l'olivine, minéral caractéristique des péridotites.

J'ai donc calculé pour toutes les roches le rapport $A = \frac{k+n}{k+n+c+m+f} \times 100$ et pour les roches qui contiennent de l'olivine, le rapport $M = \frac{m+f}{k+n+c+m+f} \times 100$.

k, n, c, m, f, représentent les nombres des atomes de potassium, sodium, calcium, magnésium, fer. Le nombre des atomes de *Li*, lorsqu'il y en a, s'ajoute à $k + n$ et celui des atomes de *Mn* s'ajoute à $m + f$.

En comparant les valeurs de A dans les diverses familles, j'ai constaté que :

Chez les granites, les syénites à alcalis, les syénites éléolitiques et les roches filoniennes et volcaniques correspondantes ces valeurs sont supérieures à 50. Ces magmas, dans lesquels plus de la moitié des atomes métalliques appartient aux métaux alcalins, peuvent être qualifiés de *magmas alcalins*.

Chez les diorites, monzonites, syénites, théralites et les roches filoniennes et volcaniques correspondantes ces valeurs sont ordinairement comprises entre 25 et 50. J'appellerai ces roches : *magmas sous-alcalins*.

Chez les gabbros, diabases, basaltes, péridotites les valeurs de A sont inférieures à 25. Ces roches sont divisées en deux groupes par $MF = 75$. Avec $MF < 75$ on a des roches dans lesquels ne dominent ni les métaux alcalins ni le fer et le magnésium : *magmas mixtes*. Avec $MF > 75$, on est en présence des péridotites : *magmas ferro-magnésiens*.

Distinction des familles. — Les magmas alcalins comprennent trois familles. Les roches de la première : granites, contiennent du quartz et un feldspath alcalin à 3 atomes de silicium contre 1 de métal alcalin ; celles de la seconde : syénites à alcalis, un feldspath alcalin avec un peu ou point de quartz ; et celles de la troisième : syénites éléolitiques, renferment un feldspathoïde à 2 ou 1 atome de silicium contre 1 atome de métal alcalin. Ces trois familles se différencient donc par la proportion relative du nombre des atomes de silicium au nombre des atomes des métaux alcalins, c'est-à-dire par la valeur du paramètre $Sa = \frac{s}{k+n}$ qui doit être supérieur à 3 dans les granites, voisin de ce chiffre dans les syénites à alcalis et inférieur à 3 dans les syénites éléolitiques.

J'ai calculé Sa pour les roches qui se classent dans les magmas alcalins et j'ai constaté que la valeur $Sa = 4{,}15$ sépare les granites des syénites à alcalis et que la valeur $Sa = 2{,}9$ sépare les syénites à alcalis des syénites éléolitiques.

Les trois familles : diorites, syénites, théralites, des magmas sous-alcalins se distinguent de la même manière : les diorites contiennent plus ou moins de quartz et les théralites un feldspathoïde. Le paramètre Sa est applicable et l'observation montre que la valeur $Sa = 5{,}5$ sépare les diorites des syénites et la valeur $Sa = 4{,}15$, les syénites des théralites.

Il convient de diviser les magmas mixtes en deux familles : d'un côté les gabbros et de l'autre un ensemble de roches : shonkinites, missourite, basaltes à leucite, basaltes à néphéline, basaltes à

mélilite.., que M. Albert de Lapparent (Traité de Géologie, p. 658) réunit aux théralites et que M. de Rosenbusch répartit en plusieurs familles tout en indiquant leur parenté entre elles et avec les théralites. On ne peut se servir du paramètre *Sa* puisque les métaux alcalins ne prédominent pas. Dans un magma mixte contenant les trois groupes de métaux, sans qu'aucun d'eux exerce une action prépondérante, c'est le rapport $Ss = \frac{s}{k+n+c+m+f}$ qui est caractéristique.

La valeur $Ss = 1,1$ sépare les deux familles des magmas mixtes.

Les magmas ferro-magnésiens ne forment qu'une seule famille.

Le tableau suivant résume la discussion.

		$Sa > 5,5$	$5,5 > Sa > 4,15$	$4,15 > Sa > 2,9$	$2,9 > Sa$
$A > 50$. Magmas alcalins . . .		Granites		Syénites à alcalis	Syénites éléolitiques
$50 > A > 25$. Magmas sous-alcalins.		Diorites	Syénites normales	Théralites	
$25 > A$	$MF < 75$. Magmas mixtes.	$Ss > 1,1$ Gabbros		$Ss < 1,1$ Shonkinites	
	$MF > 75$. M. ferro-magnés.	Péridotites			

Remarques. — 1° Si l'on considère, avant toute cristallisation un magma comme un silicate complexe, les paramètres *A* et *MF* expriment le genre de ce silicate et les paramètres *Sa* et *Ss* son degré d'acidité.

2° Le paramètre *Sa* est analogue au paramètre Φ de M. Michel Lévy. La différence consiste en ce que Φ se calcule avec une partie de la silice, celle des éléments blancs, tandis que *Sa* se calcule avec la silice totale. La valeur $Sa = 2,9$ correspond à peu près à $\Phi = 1,9$ et $Sa = 5,5$ à $\Phi = 3,5$.

3° La famille la plus répandue est celle des granites. La valeur 5,5 du paramètre *Sa* la diviserait en deux familles d'importance à peu près égale. On pourrait appeler granites les roches de la moins acide et granulites celles de la plus acide, mais les divers genres

de granites : granites proprement dits, granites à alcalis, granitites... se trouveraient partagés entre ces deux familles, de sorte que cette division ne paraît pas très naturelle.

4° Si l'on compare les familles établies par M. A. de Lapparent (Traité de géologie, 5e édition, page 594 à 661) avec celles du tableau ci-dessus, on voit que ce tableau en contient deux de plus : syénites à alcalis et shonkinites et une de moins : monzono-dacites.

Les syénites de M. de Lapparent sont en majorité des syénites à alcalis et en partie des syénites normales, ses monzono-dacites se répartissent entre les syénites normales, les granites et les diorites. La famille des shonkinites comprend une partie des théralites de M. A. de Lapparent et les limburgites qu'il range dans les péridotites. Cinq familles restent à peu près les mêmes dans les deux cas : granites, syénites éléolitiques, diorites, gabbros, péridotites.

5° Le tableau ci-dessus diffère de la classification des roches de profondeur (Tiefengesteine) de M. Rosenbusch qui comprend également neuf familles par la division des syénites en deux ; syénites à alcalis, syénites normales, et par la distribution en deux : 1° théralites, 2° shonkinites, des trois familles de M. Rosenbusch : essexites, théralites et shonkinites, ijolite et missourite.

Répartition des analyses de M. Rosenbusch entre les neuf familles qui ont été définies. — *Granites*. — 34 analyses (dont 26, p. 78-79 ; 4, p. 85 : 1 (III), p. 89 ; 1, p. 92 ; 2, p. 96.) Sur ce nombre, il y a 30 granites, 2 syénites normales (nos 17 et 20) et 2 syénites à alcalis (n° 24 et 25) (Hypersthensyenit). Les concrétions basiques sont le plus souvent des syénites normales ou des syénites à alcalis, quelquefois des granites, des syénites éléolitiques ou des théralites.

Syénites. — 7 analyses (p. 108) dont 6 syénites normales et une diorite (n° 7), (3*a* représente la partie foncée = diorite, et 3*b* la partie claire et granitique = syénite à alcalis, d'un même filon) ; 10 analyses (p. 111), les 9 premières sont celles de 3 échantillons pour chacune des trois localités : Monzoni, Vogo Peak-Montana, Bearpan Mountain-Montana, l'un 1*a*, 2*a*, 3*a*, riche en feldspath, le second moyen, le 3e 1*c*, 2*c*, 3*c* riche en éléments colorés, 3*a* est une syénite à alcalis, 3*b* une théralite, 3*c* une syénite à la limite de shonkinites ($A = 25$, $Sa = 4{,}4$, $Ss = 1{,}1$), 1*c* est un gabbro, les 5 autres des syénites, le n° 4 (Analcimsyenit) est une théralite ;

Akérites. — 6 analyses (p. 113) : 4 granites : *a*, *b*, *d*, *e*, une syénite à alcalis : *c*, une syénite éléolitique : *f*.

Syénites à alcalis. — 15 analyses (p. 114) : 11 syénites à alcalis

et 4 syénites éléolitiques, les nos 3 (Hedrumit), 6 (Pulaskit) et 13 et 14 (Sodalithsyenit).

Syénites éléolitiques. — 20 analyses (p. 129) et 2 (p. 135) : 22 syénites éléolitiques.

Diorites. — 21 analyses (p. 144-145) dont 15 diorites, 1 granite (n° 3) (Quartzmicadiorit), 2 syénites (5 et 18), 3 gabbros (15*a*, 17*a*, 19). Les 10 roches analysées (p. 146) proviennent de la même localité. Électric Peak (Yellowstone, États-Unis). Dans les dix *Sa* dépasse 5,5, mais *A* descend à 23 dans le n° 1 et s'élève à 53,5 dans le n° 10 et à 55,5 dans le n° 8. La moyenne des 10 analyses donne $A = 43$, $Sa = 6$. Dans l'ensemble ces roches sont des diorites.

Gabbros. — 19 analyses (p. 155) : 12 gabbros, 1 diorite (n° 1), 2 syénites (12 et 14), 2 shonkinites (4 et 9), 2 péridotites (16 et 17) ; page 157, 1*a* est un gabbro, 2*a* et 6 sont des syénites, 1*b* est une shonkinite, 1*c* (Augit-magnetit), 3*a* et 3*b* (Magnetit-olivinit), et 5 (Ilmenit-norit) sont des péridotites. Les 9 roches de la page 182 comprennent 2 syénites à alcalis (1 et 7), 4 syénites (3, 4, 5 et 6), 3 gabbros (2, 8 et 9). Sur 6 analyses (p. 167), il y en a 5 de gabbros et 1 de shonkinite (n° 5).

Péridotites. — 20 analyses (p. 169) : 19 péridotites, 1 shonkinite (n° 18).

Essexites. — 12 analyses (p. 177) : 6 théralites, 1 syénites éléolitique (n° 11) (Elæolithsyenit), 2 syénites (9 et 10), 2 gabbros (6 et 7) (Olivingabbrodiabas), 1 shonkinite (n° 8) (Pyroxenit).

Théralites. — 14 analyses (p. 182) : 11 théralites, 1 syénite. (Teschénite n° 9), 1 gabbro (teschénite n° 8), 1 shonkinite. (Roche n° 6.)

Ijolite et missourite. — (p. 185) Les deux ijolites sont des théralites et la missourite est une shonkinite.

Roches de filons. Granitporphyres. Alcaligranitporphyres. Alcalisyénitporphyres. Elæolithporphyres. — (p. 201 et 205). Il y a concordance absolue entre les dénominations de M. Rosenbusch et celles qui résultent de l'application des paramètres *A* et *Sa*.

Syénitporphyres. — 4 analyses (p. 201) : l'une d'elles (n° 12), est une diorite. L'Olivingabbrodiabas 9*c* (p. 201), se range dans les gabbros.

Dioritporphyrites. — 17 analyses (p. 210) : 12 diorites, 1 granite (n° 3) 2 syénites (12 et 13) (ortlérites), 2 gabbros (10 et 16).

Aplites. — 17 analyses (p. 214) : les pulaskitaplites (14, 15, 16). Sont naturellement des syénites à alcalis, la néphélinaplite (17) une syénite éléolitique ; les autres sont des granites.

Le tableau ci-dessous récapitule la distribution des roches dont M. Rosenbusch donne l'analyse.

	Magmas alcalins			M. sous-alcalins			M. mixtes		M.P.M.
	Gr.	Sy. n.	Sy. él.	Dior.	Sy. n.	Thér.	Gab.	Shonk.	Perid.
Roches de profondeur...	37	17	28	24	27	21	29	8	25
Roches de filons.....	31	25	25	19	19	13	10	11	1
Roches volcaniques.....	98	41	25	37	32	36	57	40	7
Totaux....	166	83	78	80	78	70	96	59	33

Autres exemples. — J'ai calculé également les valeurs des paramètres *A* et *Sa* pour des roches dont les analyses ont été publiées :

1° Par M. J. Deprat (*B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 432 et suivantes). Granulites dioritiques de Corse. Ce sont des roches identiques comme composition chimique à la tonalite de l'Adamello : Rosenbusch (Elemente..... p. 144. analyse 2). Ce sont des diorites.

Granulites dioritiques de Corse	Calcatoggio	$A = 36.4$	$Sa = 8.97$
	San Eliseo	$A = 37.1$	$Sa = 8,60$
Tonalite. Avio-See-Adamella		$A = 36.9$	$Sa = 8,87$

2° Par M. P. Termier (*B. S. G. F.*, (4), VII, 1907, p. 9 et suivantes). Granite de la Haya.

I. Granite normal	$A = 68$	$Sa = 5,7$
II. Aplite (calcite adventive déduite).	$A = 67$	$Sa = 7,0$
III. Granite normal	$A = 83$	$Sa = 6,3$

La concordance observée est pour ainsi dire complète en ce qui concerne les familles les mieux définies : granites, syénites éléolitiques, péridotites. Elle est imparfaite en ce qui concerne les types intermédiaires. Les paramètres fixent en effet des limites précises aux familles, tandis que les limites déterminées par les caractères minéralogiques sont toujours un peu vagues et susceptibles d'interprétations un peu différentes suivant les auteurs.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE DU MAROC ORIENTAL

PAR **Louis Gentil**

L'auteur appelle l'attention sur la série stratigraphique importante de la zone-frontière d'Oujda et, en particulier, sur les terrains carbonifères et liasiques qu'il y a rencontrés.

Il a découvert et fouillé, dans le Dinantien et le Lias des gisements fossilifères remarquables dans la haute vallée de l'oued Isly d'une part, dans les Beni Snassen de l'autre.

Le premier lui a fourni un certain nombre d'espèces qui caractérisent la zone à *Spirifer striatus* MART. du Viséen, avec d'autres Brachiopodes, des Goniatites (*Glyphioceras*), des Trilobites (*Phillipsia*), des Crinoïdes et des Tétracoralliaires [1].

Au-dessus de cet horizon bien net se développent encore plusieurs centaines de mètres d'épaisseur de sédiments qui représentent vraisemblablement le Moscovien et *peut-être aussi* l'Ouralien.

Dans le Lias existent deux faunes bien distinctes ; l'une aux environs d'Oujda se montre dans le conglomérat de base par lequel débute toute la série liasique. Elle est caractérisée par *Amaltheus margaritatus* MONTF. avec *Terebratula punctata* SOW., *Zeilleria subnumismalis* DAV. et d'autres Brachiopodes, des Lamellibranches, des Huîtres ; elle appartient au Lias moyen. L'autre qui se trouve auprès d'A'rbal, dans les Beni Snassen, est remarquable par sa richesse en Céphalopodes avec *Hildoceras bifrons* BRUG., *Grammoceras fallaciosum* BAYLE, *Lillia (Haugia) Bayani* DUM., etc... elle renferme aussi de rares *Phylloceras* (*Ph. Nilsoni* HEB., etc.) et de rares *Lytoceras* (*L. dorcalis* MGH., etc.).

Cette faune représente la zone à *Lytoceras jurense* du Toarcien supérieur ; elle est un peu plus jeune que celle étudiée par l'auteur plus à l'Est, dans les Traras (thèse de doctorat, p. 152 et suiv.) et qui appartient vraisemblablement à la zone à *Dactylioceras commune* du même étage.

Entre les deux horizons d'Oujda et d'A'rbal se trouve compris la presque totalité du Lias de ces régions, c'est-à-dire le *Domérien* et le *Toarcien* ; l'Aalénien est même probablement représenté par les marnocalcaires qui surmontent le niveau fossilifère des Beni Snassen.

Les observations qui précèdent invitent à renoncer à voir dans les calcaires massifs par lesquels débute la série liasique dans ces régions et, plus à l'Est dans le Tell algérien, l'ensemble du Lias

[1]. Les déterminations paléontologiques de cette faune ont été faites par M. Émile Haug.

inférieur et du Lias moyen, ainsi que M. Gentil l'avait admis avec doute, comme ses devanciers.

Le conglomérat rouge situé à la base de ces calcaires ne peut pas non plus être rapproché de l'Infralias (?) Il faut voir dans sa présence la preuve de *la transgression mésoliasique* qui s'est fait sentir dans ces régions et dans la plus grande partie du Tell algérien. En effet, si des faunes du Lias moyen ont été signalées ailleurs, par M. Bleicher, par M. Ficheur, et récemment par M. Dareste de la Chavanne, dans les chaînes littorales de l'Algérie, on ne connaît guère que la faune sinémurienne d'El Kantour, de Coquand, qui n'a jamais été confirmée, au Sud de Constantine. Et en admettant que le Lias inférieur existe dans l'extrême Est du Nord-Africain, il doit manquer à l'Ouest et il faut s'attendre à le voir également manquer au cœur du Maroc.

Enfin la rareté des *Phylloceras* et des *Lytoceras* de la faune d'A'rbal confirme le même fait signalé par l'auteur dans les Traras et indique des dépôts de mer moins profonds que ceux de l'« *Ammonitico rosso* » de l'Apennin et de la Lombardie.

Sur les sables granitiques des environs de Rouen

par **A. de Grossouvre**

On trouve aux environs de Rouen des sables et argiles kaoliniques, logés dans des poches de la craie ; celles-ci sont alignées à peu près parallèlement à la faille de la Seine.

Notre confrère, M. le général Jourdy, a dirigé, il y a deux ans, une excursion qui avait pour but de les étudier, et M. Paul Lemoine [1] a donné un compte rendu très détaillé et fort intéressant des observations faites sur ces curieux gisements qui, depuis longtemps, ont attiré l'attention des géologues.

M. Henri Douvillé a bien voulu me montrer une série d'échantillons qu'il avait recueillis au cours de cette excursion. Leur examen m'a suggéré les remarques suivantes :

1° Les éléments de cette formation sableuse sont de grosseur très irrégulière et très variable, caractère qui, à première vue, les distingue nettement des Sables de la Sologne, dont « les grains sont uniformes et régulièrement calibrés » ;

1. P. Lemoine. Compte rendu de l'excursion dirigée par M. le général Jourdy aux environs de Rouen. *Bulletin de la Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen*, 1906.

2° Ces sables renferment des graviers quartzeux assez volumineux, autre caractère qui les éloigne encore des Sables de la Sologne, car ceux-ci « ne sont pas graveleux et sont toujours à grains assez fins »;

3° Enfin, les graviers de ces sables sont d'ordinaire de forme polyédrique, à arêtes seulement émoussées : ils ne sont pas arrondis, comme ils devraient l'être s'ils avaient subi un long transport.

Ces divers caractères me semblent en opposition absolue avec l'hypothèse, adoptée par un certain nombre de géologues, qui consiste à assimiler ces sables granitiques aux Sables de la Sologne et à les faire venir du Plateau Central.

M. G. Dollfus n'est pas surpris d'apprendre que M. A. de Grossouvre a observé des différences entre le grain des sables granitiques des environs de Rouen et celui des sables granitiques de la Sologne; le contraire, après un si long parcours, eût été surprenant. Il regrette de n'avoir pas eu le loisir de publier toutes les notes qu'il a recueillies sur l'extension de ces sables au cours de ses explorations sur les feuilles géologiques de Rouen, Évreux, Paris, Melun, Chartres. Ces notes auraient fourni la matière d'un gros volume original. Actuellement, il poursuit encore cette étude en faisant la revision des feuilles de Fontainebleau et de Châteaudun, et il découvre de nombreux îlots de ces sables sur le plateau de Beauce en poursuivant les consultations pour l'alimentation en eau potable des communes de la région.

Les gisements de Aschères-le-Marché, Oison, Bazoches-les-Gallerandes, Chaussy, Outarville, relient les gisements classiques des Sables de la Sologne de Neuville-aux-Bois avec ceux d'Étampes par l'intermédiaire des îlots d'Armenonville-le-Sablon, Rouvray-St-Denis, Gommerville, Pussay. Une autre traînée passe par Morville, Tignonville, Sermaize, Estouches. Ces vieilles alluvions, fort altérées, ne se trouvent que rarement dans leur position stratigraphique normale; le plus souvent, elles sont effondrées dans des puits naturels ou remplissent des poches de dissolution. Elles ont raviné les formations antérieures et on trouve, principalement à leur base, des cailloux, souvent de forte taille, composés de quartz gris, de silex du Jurassique ou du Crétacé, de meulières de Beauce ou de Brie, de grès thanétiens, etc. La grosseur du grain varie d'une couche à l'autre comme dans toutes les assises diluviennes.

M. Dollfus espère montrer, pendant la semaine de Pâques 1908, aux géologues anglais qui doivent venir étudier les environs de Paris, un îlot très remarquable au sommet du Plateau, vers Morigny, sur la rive droite de la Juine, où les graviers, très gros, sont très mélangés.

Il est particulier que l'origine et la nature des alluvions miocènes de la Neustrie soit remise en question, au moment même où MM. Stehlin et Glangeaud viennent de nous faire connaître les fossiles qui nous permettent d'en préciser l'âge dans leur extension stratigraphique en amont.

SUR LES GRÈS DITS A DRAGÉES ET A SPHÉROÏDES DU TADMAYT (SAHARA)

PAR G. B. M. Flamand

MORPHOLOGIE ET STRATIGRAPHIE. — Le plateau du Tadmayt est un *socle synclinal* subrectangulaire *à gradins*, basculé (ennoyage) au N.E., à axe sensiblement dirigé suivant sa diagonale. De la périphérie vers la région axiale se montrent successivement sur les faces nord-ouest et sud, les formations suivantes :

Série arénacée (600 m.) : Néocomien, Urgo-Aptien, Albien.

Série marno-calcaire : Cénomanien (80-250 m.), Turonien (calcaires dominant, 70 à 90 m.), Sénonien (120-150 m.), voire au-dessus, des assises calcaires rigides, peut-être tertiaires (Suessonien, 150 m. ; oued Mesedeli-Haci Inifel).

Les *grès* dits *à dragées* et *à sphéroïdes* [1] sont de divers âges ; très développés dans l'Albien et dans l'Urgo-Aptien, ils peuvent appartenir à plusieurs autres étages et descendre jusqu'au Séquanien ; il s'en montre dans le Dévonien, et avec un faciès tout à fait comparable à celui de l'Albien, dans les grès oligo-miocènes du chott Tigri, et de Djelfa (Charef). Leur nom de grès à dragées, donné par plusieurs observateurs anonymes, a été signalé pour la première fois par A. Pomel, qui considérait cette formation comme néocomienne. C'est à M. A. Peron que l'on doit leur attribution à l'Albien. M. Ritter s'est rallié à cette opinion ; il considère même une partie de ces grès comme appartenant à l'Urgo-Aptien. Les *grès à dragées* ou *à sphéroïdes* sont nettement *marins* dans le Néocomien et l'Urgo-Aptien (fossiles nombreux, voir A. POMEL, A. PERON, Et. RITTER). On peut également affirmer cette origine *marine* pour les deux premiers tiers de la formation albienne [moules négatifs en creux de bivalves (*Astarte*, *Mytilus*, *Mactra*, etc.) que j'ai relevés à l'Aïn Zian, au Menasseb (Djenien), etc. (Sud-Oranais)].

Toutes les formations que j'ai signalées ci-dessus sont *normales et concordantes* dans les régions du Méguéden, du Tadmayt et du Tidikelt central et oriental. La falaise nord du Tadmayt est constituée par un ensemble *gréseux* à la base (Albien), et au-dessus *calcaréo-marneux* à bancs de gypse, *cénomanien* (80 à 120 m. dans la partie moyenne) ; elle est couronnée par des *calcaires dolomitiques turoniens ;* il n'y a pas contact direct entre le Turonien et l'Albien ; il s'en faut de toute l'épaisseur du Cénomanien.

1. Grès à sphéroïdes ou à *Kerboub* (pilules), voir : G.-B.-M. FLAMAND. Aperçu sur la géologie et les ressources minérales du bassin de l'oued Saoura. *Documents pour servir à l'Étude du N.O. africain.* Alger, 1897.

Il n'y a donc pas de lacune, de hiatus entre les dépôts arénacés de l'Albien (*grès à sphéroïdes ou à dragées*) et les calcaires crayeux ou dolomitiques *turoniens*.

L'Urgo-Aptien et l'Albien y sont représentés (*pro parte*) par des grès à dragées ou *à sphéroïdes* d'origine *marine littorale*, peut-être par place *lagunaire*? Les *bois silicifiés* des régions étudiées sont *sporadiques* ou bien *inclus dans une gangue gréseuse*; ils appartiennent au Néocomien, à l'Urgo-Aptien ou à l'Albien indistinctement. Fragmentaires et affectant des formes cylindro-polyédriques particulières, à *cassure*, que l'on peut appeler *lithique* par opposition à la cassure *ligneuse*, ils ont été apportés dans les gisements actuels *après leur fossilisation*; ils n'y sont donc pas réellement *in situ*, c'est-à-dire sur le lieu même où ils se sont développés.

De ces derniers faits, on peut déduire qu'il y a eu *continuité et concordance* dans les dépôts crétaciques, depuis le Néocomien jusqu'au Sénonien compris; il n'y a donc pas dans la région saharienne du Tadmayt de faits indiquant directement la transgressivité du Cénomanien: 1° soit par *contact* du Cénomanien et de l'une des formations primaires ou secondaires; 2° soit par considération de l'existence d'un hiatus dû à des dépôts continentaux intercalés.

La transgression cénomanienne, par contre, est manifeste dans le Sud-Ouest oranais; le Cénomanien marneux à *Ostrea flabellata* y repose à la fois sur le Dévonien (assises supérieures aux couches à *Phacops* sp. aff. *cephalotes*), sur le Dinantien-Viséen, sur le Moscovien et sur le Westphalien (partie supérieure).

Dans l'archipel touatien, de même que dans les chaînes atlasiques sahariennes (montagnes des Ksour et de Figuig), la grande extension du Crétacique aurait eu lieu tout à fait au début de l'Infracrétacique; mais, à vrai dire, c'est plus bas encore dans la série que s'établirait réellement une ligne de démarcation dans la nature des dépôts (Rauracien de Géryville).

Tectonique. — Dans la région du Tidikelt existent, comme je l'ai montré antérieurement (1900-1902), des rides *hercyniennes* et *subméridiennes* (c'est une des grandes lois de l'orographie saharienne) sur le prolongement desquelles s'installent au Nord des plissements plus récents, dont quelques-uns affectent orthogonalement le socle synclinal du Tadmayt.

Sous les grès néocomiens se montrent, à la base et au Sud de ce socle, d'autres dépôts arénacés, grès-arkoses amarantes, dont l'âge n'a pas été déterminé; c'est sous cette formation qu'apparaît

Sur les grès dits a dragées et a sphéroïdes du Tadmayt (Sahara)

par G. B. M. Flamand

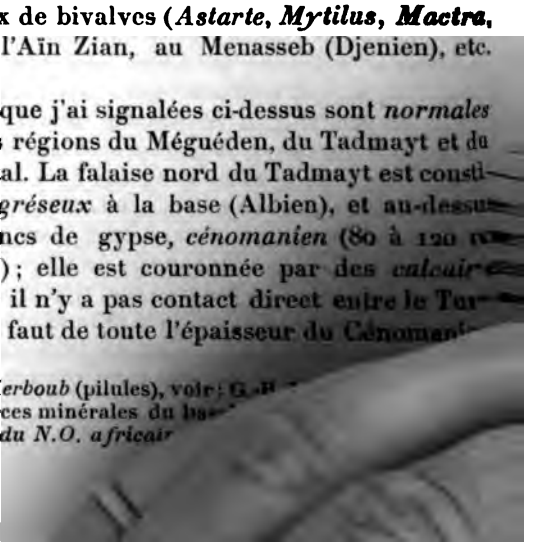
Morphologie et stratigraphie. — Le plateau du Tadmayt est un *socle synclinal* subrectangulaire *à gradins*, basculé (ennoyage) au N.E., à axe sensiblement dirigé suivant sa diagonale. De la périphérie vers la région axiale se montrent successivement sur les faces nord-ouest et sud, les formations suivantes :

Série arénacée (600 m.) : Néocomien, Urgo-Aptien, Albien.

Série marno-calcaire : Cénomanien (80-250 m.), Turonien (calcaires dominant, 70 à 90 m.), Sénonien (120-150 m.), voire au-dessus, des assises calcaires rigides, peut-être tertiaires (Suessonien, 150 m. ; oued Mesedeli-Haci Inifel).

Les *grès* dits *à dragées* et *à sphéroïdes* [1] sont de divers âges ; très développés dans l'Albien et dans l'Urgo-Aptien, ils peuvent appartenir à plusieurs autres étages et descendre jusqu'au Séquanien ; il s'en montre dans le Dévonien, et avec un faciès tout à fait comparable à celui de l'Albien, dans les grès oligo-miocènes du chott Tigri, et de Djelfa (Charef). Leur nom de grès à dragées, donné par plusieurs observateurs anonymes, a été signalé pour la première fois par A. Pomel, qui considérait cette formation comme néocomienne. C'est à M. A. Peron que l'on doit leur attribution à l'Albien. M. Ritter s'est rallié à cette opinion ; il considère même une partie de ces grès comme appartenant à l'Urgo-Aptien. Les *grès à dragées* ou *à sphéroïdes* sont nettement *marins* dans le Néocomien et l'Urgo-Aptien (fossiles nombreux, voir A. Pomel, A. Peron, Et. Ritter). On peut également affirmer cette origine *marine* pour les deux premiers tiers de la formation albienne [moules négatifs en creux de bivalves (*Astarte*, *Mytilus*, *Mactra*, etc.) que j'ai relevés à l'Aïn Zian, au Menasseb (Djenien), etc. (Sud-Oranais)].

Toutes les formations que j'ai signalées ci-dessus sont *normales et concordantes* dans les régions du Méguéden, du Tadmayt et du Tidikelt central et oriental. La falaise nord du Tadmayt est constituée par un ensemble *gréseux* à la base (Albien), et au-dessus *calcaréo-marneux* à bancs de gypse, *cénomanien* (80 à 120 m. dans la partie moyenne) ; elle est couronnée par des *calcaires dolomitiques turoniens ;* il n'y a pas contact direct entre le Turonien et l'Albien ; il s'en faut de toute l'épaisseur du Cénomanien



1. Grès à sphéroïdes ou à *Kerboub* (pilules), voir : G. B. [illegible] sur la géologie et les ressources minérales du ba[illegible] *ments pour servir à l'Étude du N.O. africain*

le substratum carbonifèrien (Dinantien-Viséen) sans qu'aucune faille importante intervienne au contact des deux terrains.

Géohydrologie. — Les eaux de la pénéplaine du Méguéden sont, le plus généralement, dues aux infiltrations des nappes artésiennes infracrétaciques (Néocomien-Albien), nappes perméables recouvertes à la partie supérieure, dans tout le géosynclinal Atlas-Tadmayt, par le Cénomanien marneux imperméable. Les alluvions, les dunes, les dépôts tertiaires du Sud de l'Erg occidental donnent des nappes *superficielles*, *phréatiques* et *géologiques* à faible profondeur (puits ordinaires, tilmas, madjen, r'dirs alimentés, etc.).

De très petites sources sur les flancs du Tadmayt naissent au contact du Turonien et du Cénomanien dans les synclinaux secondaires orthogonaux signalés ; il en est de plus faibles encore à d'autres niveaux des terrains crétaciques (Sénonien).

La nappe d'*alimentation des feggaguir* du Tidikelt *est artésienne*, de faible profondeur (40-50 m.) ; elle appartient comme origine aux terrains primaires ; elle vient donc du Sud.

L'alimentation en eau des feggaguir du Touat paraît appartenir à des origines *artésiennes* diverses ; crétacique dans le premier tiers septentrional, elle serait primaire dans le Sud.

Note préliminaire sur le Jurassique de la région de Saïda (département d'Oran, Algérie)

par **G. B. M. Flamand**

On sait que les terrains jurassiques présentent un grand développement dans tout l'Ouest de l'Algérie, c'est-à-dire dans les chaînes *atlasiques* telléennes et sahariennes ; l'auteur tient à faire connaître les grandes lignes de leur composition dans les environs de Saïda, dans l'Ouest de Tifrit et à Tagremaret.

Dans l'oued Tifrit, au N.N.O. de la cascade, vers son confluent avec l'oued Taria, et au Sud de celle-ci, on observe de bas en haut la coupe suivante :

Silurien, **s** (?). — 1° *a*) *Schistes et quartzites* noirs rouges et verts ; — *b*) schistes noirs et verts passant à des *schistes à chiastolite* (dj. Lachdar) ; — *c*) schistes *argileux* noirs : — les assises *a*) et *b*), fortement métamorphisées et traversées par des filons ou pénétrées par des dykes de roches granitiques et porphyriques ; granites, quartz, granulites, porphyres à quartz globulaire, porphyres pétrosiliceux, etc. — Cet ensemble peut être rapproché des schistes des Traras et de Gar-Rouban.

Les assises suivantes sont en *discordance absolue* avec les précé-

dentes, mais constituent une série entièrement concordante du 2 au 12 inclus, en couches presque horizontales.

INFRALIAS, 11. — 2° *Poudingues-brèches* bien lités à éléments de roches granitiques et porphyriques (2 à 3 m. d'épaisseur).

3° *Arkose* à feldspaths le plus ordinairement altérés (épaisseur : 2 m.). La grande cascade de Tifrit s'installe sur ces deux séries d'assises.

4° *Marnes* gris-jaunâtre métamorphisées, avec intercalations de roches éruptives *porphyritiques* et *mélaphyriques* en coulées et en dykes (15 à 20 m.).

5° Ensemble assez puissant de *dolomies et de calcaires* siliceux à *Cypricardia porrecta* DUM. et à *Cardinies* ; épaisseur : 25 à 30 m. au Chabet Mimouna.

Les assises 2 et 3 représentent le *Rhétien* ; 4 et 5, l'*Hettangien*.

LIASIQUE. *Sinémurien*. — 6° *Calcaires gris-noirs* très durs, à silex, rosés noduleux (épaisseur : 25 m.) avec traces de Polypiers indéterminables ; les couches supérieures passent aux suivantes. Dans une note précédente [1], je considérais les assises 6 comme appartenant entièrement à l'*Infralias* ; un nouvel examen sur place me fait considérer la partie inférieure seule comme pouvant y être comprise, la partie supérieure se reliant aux calcaires à *Spiriférines*.

7° *Calcaires gris* et noirs subspathiques, dolomitiques, très riches en *Spiriférines* formant les falaises supérieures de la vallée de Tifrit, renfermant *Spiriferina rostrata* SCHL., *Spir.*, n. sp. (de grande taille et variétés que je décrirai prochainement), *Spir. Walcotti* SOW., *Plagiostoma giganteum* SOW., *Thecidea* cf. *Bouchardi* DAV., *Pecten priscus* GOLDF., épaisseur : 10 à 12 m. ; dans les parties tout à fait supérieures, *Pecten æquivalvis* SOW.

CHARMOUTHIEN. — 8° Calcaires marneux (10 à 12 m.) riches en Brachiopodes : *Rhynchonella tetraedra* DAV., *Rhync. variabilis* SCHLOT., *Rhync.* n. sp., *Rhync. cynocephala* RICHARD, *Terebratula subpunctata* DAV., *Ter. Jauberti* EUD. DESL., *Zeilleria* (*Waldhemia*) cf. *Mariæ* D'ORB, *Aulacothyris resupinata* SOW., *Grammoceras normanianum* D'ORB., *Pholadomya Voltzi* AG., *Gryphæa* cf. *sportella* DUM.

TOARCIEN. — 9° Alternances de *calcaires jaunes et rosés marneux*, passant par places à des zones minéralisées à *Grammoceras radians* WRIGHT *non* Reinecke. *Gr. fallaciosum* BAYLE, *Pholadomya reticulata* AG. (épaisseur : 10 m.) ; ces assises bien visibles au Sud et au Sud-Ouest de la cascade de Tifrit, à la base des dolomies de Saïda (oued), à l'Aïn Sultan, etc.

Ici vient une série d'assises qui ont fait l'objet d'observations ou de travaux antérieurs de la part de Pomel et de MM. Welsch, le commandant Azéma, E. Ficheur, G.-B.-M. Flamand, etc.

MÉDIOJURASSIQUE, 11. — 10° Au dessus des assises 9 et toujours en concordance, on observe un ensemble, le plus ordinairement massif,

1. FLAMAND. *Apud*, Rapp. Sur les travaux du Service géologique de l'Algérie pour l'année 1897, p. 15-18. — *Ann. Mines*, fév. 1898. — ID., *ibid.*, oct. 1904.

constitué par des *dolomies caverneuses*, des calcaires siliceux, silico-marneux rigides (*Bajocien-Bathonien, Dogger*), qui est connu sous le nom de « Dolomies de Saïda » et dans lesquelles on confondait toutes les formations 2 à 9, à l'exclusion des schistes 8. Ces deux étages ne paraissent pas pouvoir être séparés ni à Saïda, ni à Tifrit; mais, plus à l'Est, à Tagremaret, ils s'individualisent; ces dolomies constituent de véritables *causses* avec *avens, abîmes, cours d'eau souterrains* (plateaux de Tidernatin, Hassasnas); épaisseur : 80 m.; en certains points, lumachelle de *Rynch. Lotharingica* Haas et Pétri.

Callovo-oxfordien. — 11° *Complexe marno-gréseux*, fossilifère par places, à *Phylloceras plicatani* Neum., *Rhacophyllites tortisulcatus* d'Orb., *Lytoceras Adelæ* d'Orb., *Lytoceras Adeloïdes* Kudern. (voir également : A. Pomel, Welsch, commandant Azéma).

Séquanien. — 12° Enfin, sur ce Callovo-Oxfordien, en obliquant au N.O. la direction de la coupe précédente, reposent les *sables*, *grès* et *dolomies* sénoniens qui dominent au N. et N.O. de Saïda (v. : A. Pomel).

Infracrétacique. — 13° Au Sud de Tifrit (cascade), au-dessus de ces dernières assises, s'observent, à l'Aïn Foufot jusqu'à la limite du chott Chergui, un ensemble constitué par des bancs de *calcaires lithographiques stylolithiques* et argiles marneuses blanches et rosées, considéré antérieurement (Pomel et Pouyanne) comme représentant le Jurassique supérieur. Stratigraphiquement, ces assises sont *discordantes* sur les formations précédentes. Dans l'Ouest, elles servent de substratum à l'Albien d'Aïn-Chaïb (Daya); quelques Mollusques fossiles de très grandes tailles, *Perna* sp., paraissent affines d'espèces du Crétacé inférieur. Je considère cette formation comme appartenant à la base de l'Infracrétacique (peut-être le niveau de Berrias).

Remarque. — Si l'on établit la coupe précédente dans la partie moyenne occidentale de l'oued Tifrit, les assises 2 et 3 disparaissent et sont remplacées par des calcaires siliceux à *Cypricardes* et à *Cardinies*. D'autre part, dans le bas oued Tifrit, rive gauche, au confluent de l'oued Taria on observe, *en discordance* sur les schistes (8), une formation de poudingues, de schistes, quartzites et d'argiles, bruns et verts, disposés en isoclinaux pénétrés de filons *porphyriques*, qui rappellent les poudingues de la montagne des Lions (Oran) et des Beni Menir (Nédroma); je les considère provisoirement comme *permiens* (r).

Dans l'Est, à Tagremaret, au Nord de la zaouia, dans les cañons de l'oued el Abd, on observe à nouveau l'affleurement des assises, de 7 à 12; le *Sinémurien* à *Spirifera rostrata* y a le même faciès qu'à Tifrit; le *Charmouthien* et le *Toarcien* y sont très fossilifères; lithologiquement, le Bajocien et le Bathonien peuvent y être séparés.

NOTE SUR L'EXISTENCE DE FORMATIONS RÉCIFALES A LA BASE DU BARRÉMIEN INFÉRIEUR AU DJEBEL TAYA ET AU DJ. DEBAR, PRÈS GUELMA (ALGÉRIE)

PAR J. Blayac

SITUATION GÉOGRAPHIQUE. — Au Sud du massif ancien de Collo et de Philippeville se dresse une chaîne, connue sous le nom de *chaîne numidique*[1], nettement dirigée E.O., qui commence dans la vallée de la Soummam au pied est de la grande Kabylie[2]. Dans son axe se trouve le massif liasique des Babors dont le sommet est à 2004 m., le djebel Zouagha (1292 m.), le Msid Aïcha (1469 m.), le Kef Sidi Dris (1276 m.), les Toumiettes (près El Kantour) (892 m.). Dans le prolongement de cet axe, à l'Est de Toumiettes, s'élèvent trois massifs calcaires et dolomitiques en forme de dômes ou de brachyanticlinaux qui s'échelonnent de l'O. à l'E. sur la feuille d'État-major à 1/50000 de Hammam-Meskoutine. C'est d'abord le *Kef Hahouner* (1023 m.), vaste brachyanticlinal dont une faille est-ouest a fortement abaissé le flanc sud, puis le *djebel Taya* (1208 m.) et le *djebel el Grar* (1072 m.) qui constituent l'un le flanc nord et l'autre le flanc sud d'un dôme (fig. 1-2) dont la coupole s'est effondrée, et enfin le *djebel Debar* (fig. 3), brachyanticlinal affecté de quelques ondulations et dont le point culminant atteint 1060 m. Le djebel Debar subit vers l'Est un abaissement d'axe et s'ennoie à une altitude voisine de 400 m., au douar el Amessel sous des sédiments crétacés dont je parlerai plus loin. Ces mêmes sédiments entourent aussi en partie les dômes du Taya-Grar et de l'Hahouner.

Dans la direction de la pointe est du Debar, au douar Bou-Zitoun et à Hammam Berda près du village d'Héliopolis, affleurent des calcaires très durs, marneux, à cassure blanche ou grisâtre identiques à ceux de certains bancs des massifs précédents et qui pointent presque à fleur de sol sous le Sénonien (calcaires à Inocérames).

Plus à l'Est, on ne rencontre pas trace de formations semblables à celles du Taya et du Debar. Hammam Berda peut être considéré

1. A. BERNARD et E. FICHEUR. Les régions naturelles de l'Algérie *Ann. de Géogr.*, t. XI, 1902 [1er article], p. 231.

2. Voir la carte géologique de l'Algérie, 3e édition, et les cartes topographiques à 1/50000 de Hammam Meskoutine et de Guelma.

comme le point terminal où s'ennoie définitivement la chaîne numidique. Des sondages la retrouveraient probablement sous l'épais manteau des marnes et grès à faciès flysch de l'Éocène supérieur qui s'étalent dans toute la partie nord-orientale de la province de Constantine.

Age probable des calcaires des dj. Taya et Debar. — Coquand, en 1854, avait cru reconnaître au dj. Taya la présence d'un *Diceras* « qu'on ne saurait distinguer d'un *D. arietina* »[1]. Mais, deux lignes plus haut, il dit qu'au djebel Taya, les fossiles « font tellement corps avec la pâte qu'on ne peut juger des genres et des espèces auxquels ils appartiennent que par les lignes plus noires que le têt dessine sur le fond qui est beaucoup plus pâle ». La présence d'un *Diceras*, dont la détermination, on le comprend aisément, reste assez incertaine parut, à Coquand, fournir un argument suffisant pour considérer ces calcaires « comme une dépendance de l'étage corallien ». Ce savant, à qui la géologie algérienne est redevable de tant de découvertes, n'aurait probablement pas attribué au genre *Diceras* le Rudiste qu'il avait trouvé au Taya s'il avait pu mettre à profit les travaux de Munier-Chalmas, de M. Douvillé et de M. Paquier.

Plus heureux que Coquand, j'ai recueilli non seulement au dj. Taya, mais aussi au dj. Grar et au dj. Debar, dans le tiers supérieur de la série des bancs de calcaires et de dolomies qui les constituent, des débris de Rudistes fortement empâtés dans leur gangue et que, vu leur mauvais état, j'ai jugé prudent de soumettre à l'examen de M. Paquier. Pour quelques-uns d'entre eux, mon savant ami n'a pas pu se prononcer, même sur le genre, mais il a cependant pu reconnaître la présence indiscutable des genres *Monopleura* et *Toucasia*. En outre, dans un bloc calcaire du dj. Debar, il a distingué un fragment important de Rudiste qui, à cause de la présence de cloisons transversales et de nombreux canaux de section circulaire dans le test, paraît devoir être rapporté au genre *Ichtyosarcolithes*.

Dans son mémoire[2] sur les Rudistes urgoniens, M. Paquier signale ma découverte d'un *Ichtyosarcolithes* au dj. Debar et dit qu'il provient d'un calcaire inférieur au Gault ; je peux prouver que ce calcaire est à la base même du Barrémien. En effet, les formations récifales du Debar aussi bien que celles du Taya et du Kef Hahouner sont directement surmontées par des marnes en

1. Coquand. Description géologique de la province de Constantine. *Mém. Soc Géol. de France*, (2), V, 1854 [1re partie], p. 69.

2. V. Paquier. Les Rudistes urgoniens. *M.S.G.F., Paléontologie*, n° 29, p. 95.

plaquettes très fissiles, qui renferment une faune remarquable d'Ammonites pyriteuses appartenant sans aucun doute possible au Barrémien et même, pour être plus précis, au Barrémien inférieur.

J'ai déjà signalé la présence de cet étage au dj. Taya [1], mais depuis lors je l'ai reconnu en bien des régions du bassin de la Seybouse et notamment au pied ouest du dj. Bou-Aslouge tout contre le dj. Debar, dans les parages du Bordj Laksem [2], et tout autour du Kef Hahouner. En ces derniers points, ainsi qu'aux alentours du Taya [feuille à 1/50000 d'Hammam-Meskoutine], il est très fossilifère; il renferme des *Pulchellia*, *Holcodiscus*, *Desmoceras*,

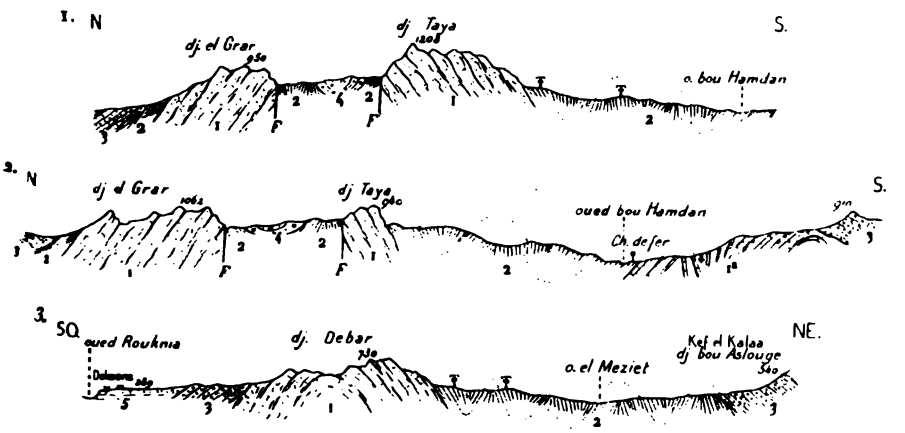


Fig. 1-2-3. — Coupes des dj. Taya et Debar. — 1/100000.
1, Calcaires récifaux à *Monopleura* (Hauterivien ou Barrémien inf.); 1ª Calcaires en dalles et marnes à *Ostrea Couloni*; 2, Barrémien, marnes feuilletées fossilifères à leur base (*Pulchellia*, *Holcodiscus*, etc.); 3, Éocène sup. (argiles et grès sans fossiles); 4, Poudingues et calcaires lacustres (oligocènes ou miocènes); 5, Travertin marmoréen (dépôt de sources); *F*, Failles.

Phylloceras, *Silesites*, etc. Il ne présente pas moins de 70 à 75 espèces différentes et offre de grandes analogies avec le Barrémien inférieur du Sud-Est de la France, de Wernsdorf, etc.

Les coupes (fig. 1 et 2) qui indiquent les relations du dj. Taya et du dj. el Grar [3] et celle (fig. 3) menée du Bou-Aslouge au delà du dj.

1. J. Blayac. Le Crétacé inférieur du bassin de l'oued Cherf (Algérie). *Ann. Univ. Grenoble*, XI, p. 465-470.

2. Voir la feuille d'Hammam Meskoutine à 1/50000. Ce gisement fossilifère est plus particulièrement riche entre les points cotés 376 et 460 aux abords du Bordj Laksem.

3. Le djebel Taya, bien connu en Algérie par ses belles grottes, et le dj. el Grar sont les flancs nord et sud d'un vaste dôme dont la partie centrale est aujourd'hui effondrée comme en témoignent des failles bien nettes. Le Barrémien à Ammonites pyriteuses repose en contre-bas sur ces deux flancs; on le trouve aussi dans la dépression due à l'effondrement de la coupole du dôme où il a été préservé contre l'érosion.

Debar suffisent à montrer que les calcaires à *Toucasia*, *Monopleura* et *Ichtyosarcolithes* forment le substratum du Barrémien inférieur. Appartiennent-ils encore à cet étage ou bien représentent-ils le Néocomien inférieur, c'est-à-dire l'Hauterivien ou le Valanginien ? La question n'est point tranchée. Cependant je dois ajouter, comme le fait voir la figure 2, que vers le Sud, à 3 kilomètres environ à vol d'oiseau du Taya aux abords même de l'oued bou Hamdam, le Barrémien repose sur des calcaires noirâtres en dalles non compacts (fig. 2) et dans lesquels j'ai constaté la présence d'*Ostrea Couloni* D'ORB., variété étroite, très carénée. Ces calcaires me paraissent devoir appartenir à l'Hauterivien, ils sont en concordance parfaite avec le Barrémien, et peuvent être envisagés comme représentant sous un autre faciès les calcaires à Rudistes du Taya.

EN RÉSUMÉ, les calcaires et dolomies du dj. Taya, du dj. Debar, et probablement ceux du kef Hahouner, à l'O. du douar bou Zitoun et d'Hamman Berda [1], à l'E., font partie du Barrémien inférieur ou de l'Hauterivien.

On ne connaissait pas encore dans l'Afrique du Nord de récifs d'un âge crétacique aussi ancien. M. Ficheur a cependant signalé dans la région de Constantine, assez voisine de celle qui fait l'objet de cette note, des calcaires compacts et des dolomies formant le substratum du Barrémien au dj. el Akal [2] dans la région de Constantine. Mais aucun Rudiste n'y a été encore recueilli. D'ailleurs même en Europe les récifs à Rudistes du Barrémien inférieur, de l'Hauterivien et du Valanginien sont assez rares.

MM. Paquier et Zlatarski [3] ont signalé en Bulgarie dans le Barrémien supérieur des calcaires récifaux dont la faune présente une certaine analogie avec ceux du dj. Taya et du dj. Debar.

M. Paquier y a reconnu la présence d'un *Ichtyosarcolithes* [4] qu'il figure et décrit dans son mémoire sur les Rudistes urgoniens.

1. En ces derniers points, les calcaires affleurent sous le Sénonien [calcaires à Inocérames] et font vraisemblablement partie d'anticlinaux qui, sous l'effort des plissements, ont percé leur couverture de terrains crétacés marneux.

2. E. FICHEUR. Le massif du Chettaba et les îlots triasiques de la région de Constantine. *B.S.G.F.*, (3), XXVII, p. 94, 1898. — Voir aussi la Carte géologique de Constantine à 1/50 000 par E. FICHEUR et M. JACOB, publiée par le Service de la Carte géologique de l'Algérie en 1901.

3. Sur l'âge des couches urgoniennes de Bulgarie. *B.S.G.F.*, (4), I, p. 286, 1901.

4. V. PAQUIER. *Op. cit.*, p. 94, pl. IX, fig. 7, 8, 9.

Le genre *Ichtyosarcolithes* n'était primitivement connu que dans le Cénomanien. Son origine première doit être, en l'état actuel de nos connaissances, reportée au bas du système crétacique, c'est-à-dire au Barrémien inférieur ou à l'Hauterivien, comme le prouve la découverte que j'ai faite au dj. Debar. C'est là d'ailleurs un sort semblable à celui subi par bien des genres, particulièrement par certains Rudistes tels que *Polyconites*, *Caprina*, etc.

Il n'est pas inutile en terminant de comparer les formations récifales des environs de Guelma à celles du Valanginien du Jura ou de la Dobrogea en Serbie. Dans ces deux régions la base du système crétacique comprend des récifs où *Monopleura* est associé à *Valletia* et même à *Heterodiceras* et *Diceras* comme l'a prouvé M. Paquier [1] pour les calcaires de Cernavoda (Serbie) découverts par M. Anastasiu [2].

De semblables coexistences impliquent, pour cette dernière formation, un âge plus ancien que celui des calcaires du Taya et du Debar, qui sont, il est vrai encore, imparfaitement connus. M. Paquier n'hésite pas à placer la série de Cernavoda soit dans le Valanginien soit même dans le Berriasien.

Il est à souhaiter que de nouvelles découvertes paléontologiques soient faites dans les massifs récifaux algériens qui ont fait l'objet de cette note. Elles ne pourraient qu'être très précieuses pour l'histoire des Rudistes.

1. V. Paquier. Sur la faune et l'âge des calcaires à Rudistes de la Dobrogea et les relations du groupe inverse avec le groupe normal chez les Chamacés. *B. S.G.F.*, (4), I, p. 490, 1901.

2. Victor Anastasiu. Contribution à l'étude géologique de la Dobrogea (Roumanie). Terrains secondaires. Thèse de Doctorat, Paris 1898, pp. 92-120.

Séance du 16 Mars 1908

PRÉSIDENCE DE M. HENRI DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Sont proclamés membres de la Société :

M. P. H. Fritel, préparateur au Muséum national d'Histoire naturelle, présenté par MM. Zeiller et A. Lacroix.

Le Laboratoire de Géologie de l'Université de Liège, présenté par MM. Gosselet et Barrois.

Quatre nouvelles présentations sont annoncées.

Carl Renz. — *Existence du Lias et du Dogger dans l'île de Céphalonie.*

Après avoir établi l'existence du Lias et du Dogger avec un beau développement paléontologique à Corfou, Leukas et Ithaque, j'ai réussi à retrouver ces formations à Céphalonie.

Le Lias et le Dogger de l'île de Céphalonie comprennent les termes suivants :

1) Calcaire blanc semi cristallin, avec une faune de Brachiopodes de la zone à *Terebratula Aspasia* (Charmouthien). Le même faciès calcaire envahit le Sinémurien et descend jusqu'au Trias.

2) Toarcien inférieur (zone à *Hildoceras bifrons*) principalement formé de calcaires rouges argileux et de marnes avec :

Hildoceras bifrons Brug. ; *H. Mercati* Hauer ; *H. comense* Buch ; *Phylloceras Nilssoni* Hébert ; *Cœloceras annulatum* Sow. ; *Harpoceras discoides* Zieten ; *H. subplanatum* Oppel.

3) Calcaire de couleur claire, de composition analogue, avec *Dumortieria* de différentes espèces, *Erycites* sp., etc.

4) « Hornsteine » du Dogger.

Les formations du Lias et du Dogger de Céphalonie se présentent dans les montagnes de l'île (Avgos, Phuchta, Kokkini Rachi), et ressemblent à des sédiments de même âge dans les autres Iles ioniennes. Elles constituent le gisement le plus méridional du Lias et du Dogger qui ait été observé jusqu'à présent sur la côte occidentale de la Grèce.

R. Zeiller. — *Sur un tronc de Cycadeoidea de l'Infracrétacé américain.*

Les collections de l'Ecole des Mines viennent de s'enrichir, grâce à la générosité de la Yale University de New-Haven, d'un magnifique tronc de *Cycadeoidea* de l'Infracrétacé des Black Hills (South Dakota).

Ce tronc, de forme ovoïde, mesure o m. 60 de hauteur, sur o m. 53 de diamètre dans un sens et o m. 50 dans l'autre au point où il est le plus large. Une cassure à la base et une autre dans la région supérieure mettent à découvert l'axe ligneux, qui présente, du côté inférieur, un diamètre de o m. 14 à o m. 15; les bases de pétioles qui le recouvrent ont o m. 18 de longueur. Entre elles, à la surface du tronc, se voient de très nombreuses protubérances, rangées en quinconce irrégulier, qui correspondent aux inflorescences, disposées suivant le mode habituel aux *Cycadeoidea*.

Cet échantillon, enregistré sous le n° 501 sur la liste générale du Yale Museum, a été signalé par M. Lester Ward [1] comme appartenant à son *Cyc. Wellsii*; celui-ci ne constitue, d'ailleurs, qu'une forme du *Cyc. Marshiana* L. Ward, de l'avis de M. G. R. Wieland, qui a entrepris la revision, au point de vue systématique, de toutes ces tiges de Cycadinées américaines, comme suite à son admirable travail sur leur structure anatomique et sur la constitution de leurs appareils floraux.

Ce tronc de *Cycadeoidea*, l'un des plus gros et des plus beaux qui aient été recueillis dans le riche gisement de Minnekahta, des Black Hills, peut être mis en parallèle avec l'échantillon classique de *Cyc. Reichenbachiana* Gœppert (sp.) du Musée de Dresde, connu depuis longtemps comme étant au premier rang des spécimens de ce type qui se trouvent dans les musées d'Europe.

M. Zeiller se félicite de voir les collections françaises mises ainsi à même de rivaliser avec celles de l'étranger, et il adresse, au nom de l'Ecole des Mines, les remerciements les plus vifs à la Yale University et en particulier à M. G. R. Wieland.

A. Toucas. — *Classification et évolution des Radiolitidés (Sauvagesia et Biradiolites)* [2].

Le genre *Biradiolites* a été établi par d'Orbigny en 1847 pour les formes qui présentent sur les deux valves deux bandes longitudinales lisses ou costulées. En 1886, Bayle (in H. Douvillé) en sépare, sous le nom de *Sauvagesia*, les formes à bandes costulées pourvues d'une arête ligamentaire et classe dans les *Radiolites* les formes à bandes également costulées, mais dépourvues de cette arête, qui constituaient, avec les formes à bandes lisses, les *Biradiolites* de d'Orbigny. Cette classification, basée sur la présence

1. Lester F. Ward. Elaboration of the fossil Cycads in the Yale Museum. *Amer. Journ. of Sc.*, X, nov. 1900, p. 333.

2. 3e partie du *Mémoire* en cours dans les *Mémoires de Paléontologie* de la Société géologique.

ou l'absence de l'arête ligamentaire, ne pouvait qu'apporter de la confusion dans le groupement des espèces. Ainsi, en 1902, M. H. Douvillé faisait remarquer que Bayle, en plaçant dans les *Radiolites* les formes à bandes dépourvues d'arête ligamentaire, avait oublié que le type des *Radiolites* de Lamarck, le *Rad. angeiodes*, avait précisément une arête ligamentaire ; aussi reprend-il avec raison pour ces formes le nom de *Biradiolites*, conservant celui de *Sauvagesia* pour les formes à bandes costulées pourvues d'une arête ligamentaire.

M. Toucas est d'avis que le genre *Sauvagesia* ne peut être maintenu qu'en y comprenant toutes les formes à bandes costulées avec ou sans arête ligamentaire, les formes à bandes lisses devant rester seules dans les *Biradiolites*, le type de ce genre, le *B. canaliculatus*, étant en effet une forme à bandes lisses.

I. Les *Sauvagesia* débutent dans l'Albien supérieur avec le *S. texana* (mutation des *Agria* primitifs) dans laquelle les lames externes en s'épaississant sont devenues très celluleuses et les deux sillons lisses sont remplacés par deux bandes costulées. On y distingue trois groupes :

1° *Groupe du Sauv. texana* (lames externes ornées de très grosses côtes arrondies, cannelées et séparées par des sillons étroits, dont deux représentent les bandes costulées) ; l'arête ligamentaire disparaît dès la base du Cénomanien :

S. texana Rœmer sp. Albien sup. — *S. ga'ensis* Dacqué. Turonien [1].

2° *Groupe du Sauv. Da Rio* (lames externes ornées de côtes longitudinales fasciculées et moins fortes que dans le premier groupe ; deux bandes plus distinctes ; présence constante de l'arête ligamentaire) :

S. Nicaisei Coq. sp. Cénom. inf. — *S. Da Rio* Catullo sp. Ang.
S. Sharpei Bayle sp. Ligérien. — *S. Meneghini* Pir. sp. Santonien.

3° *Groupe du Sauv. cornupastoris* (comme dans le deuxième groupe, sans arête ligamentaire) :

S. Mortoni [2] Mant. sp. Cénomanien. — *S. austinensis* Rœm. sp. Santonien.
S. Arnaudi Chof. sp. Ligérien. — *S. apulus* Par. sp. Maëstrichtien.
S. cornupastoris D. M. sp. Ang.

II. Les *Biradiolites* débutent dans l'Angoumien inférieur avec le *B. lombricalis*, mutation du *S. Arnaudi* var. *runaensis* Chof. sp.,

1. Les espèces nouvelles complétant les différents groupes seront indiquées dans le mémoire détaillé.

2. D'après les renseignements que je reçois de M. A. S. Woodward, il y aura très probablement lieu de constituer un groupe spécial pour le *Sauv. Mortoni*, dont le type de l'espèce est Turonien, avec des mutations dans l'Albien, le Cénomanien et le Santonien.

dans laquelle les bandes sont devenues complètement lisses. Pas d'arête ligamentaire. On y compte six groupes :

1° *Groupe du Birad. lombricalis* (lames externes lisses, peu costulées, deux bandes lisses et larges, séparées et limitées par une côte plus ou moins saillante) :

B. lombricalis D'ORB. sp. Ang. inf. — *B. Mauldei* COQ. sp. Coniacien.
B. quadratus D'ORB. Ang. sup. — *B. royanus*. Sénonien sup.

2° *Groupe du Birad. angulosus* (lames externes ornées de fortes côtes ; bandes lisses, très étroites, ne comprenant que le milieu des faces, séparées par une ou plusieurs côtes très saillantes) :

B. angulosus D'ORB. Ang. sup. — *B. Stoppani* PIR. sp. Sant. sup.

3° *Groupe du Birad. acuticostatus* (lames externes ornées de très grosses côtes coupées par de nombreuses lignes d'accroissement fortement plissées et se prolongeant sur la valve supérieure) :

B. acuticostatus D'ORB. sp. Santonien.

4° *Groupe du Birad. canaliculatus* (lames externes formées de lamelles relevées et arrondies dans la région cardinale, s'infléchissant sur la région opposée pour former, à la place des côtes des groupes précédents, trois grands plis infléchis vers le bas de la coquille entre lesquels se trouvent reserrées les deux bandes lisses) :

B. canaliculatus D'ORB. Coniacien. — *B. Chaperi* BAYLE sp. Maëstrich.

5° *Groupe du Birad. ingens* (lames externes comme dans le quatrième groupe, mais aplaties sur la partie antérieure, s'épanouissant en éventail, les deux bandes lisses placées symétriquement à droite et à gauche du pli médian dont l'axe, normal à la surface aplatie, divise la coquille en deux parties égales) :

B. ingens DES MOULINS. Maëstrichtien.

6° *Groupe du Birad. fissicostatus* (comme dans le cinquième groupe, sauf que les lames externes sont moins écailleuses et ne sont dilatées que latéralement, le pli médian n'est plus normal à la surface aplatie, mais disposé obliquement du côté antérieur, rejetant ainsi les deux bandes de ce côté) :

B. fissicostatus D'ORB. Santonien.

primitive et se réduit facilement en poussière. Voici sa composition chimique, d'après une analyse faite au laboratoire de l'Institut Pasteur à Nantes :

	DJORF EL FEHAM (SUD-ORANAIS)	LE GRESSIN (LOIRE-INFÉRIEURE)
Humidité	25,94	17
Matières minérales	18,60	10
Matières volatiles	19,31	26,4
Carbone fixe	36,15	46,6

Comme on le voit, cette composition est voisine de celle de la houille des environs de Nantes et indique une houille plutôt maigre. Toutefois on peut espérer que la houille de fond sera meilleure que la houille de surface.

A deux reprises différentes, j'ai entretenu la Société de mon œuvre de la création d'une bibliothèque géologique et paléontologique au quartier-général d'Aïn-Sefra. Cette bibliothèque, qui compte maintenant 16 volumes, vient d'être heureusement complétée par le cadeau dû à notre confrère, M. Le Châtelier, du tome IV de l'explication de la Carte géologique de France, et, sur ma demande, du don, par M. le Ministre, des ouvrages suivants de M. Zeiller : Flores fossiles de Valenciennes, de Brives, d'Autun et d'Epinac, de Blanzy et du Creusot.

Grâce à la libéralité de M. Beaulaton, Ingénieur de la Mine de Mouzeil (Loire-Inférieure), j'ai pu également enrichir cette collection récente d'une belle série de végétaux fossiles du Culm des environs de Nantes.

Les officiers du Sud-Oranais ont donc maintenant à leur disposition tous les documents nécessaires à leurs études. Ils peuvent, à l'exemple du capitaine Maury, des lieutenants Poirmeur et Huot, utiliser leurs loisirs et travailler du marteau quand les harkas marocaines leur permettront de déposer le fusil.

Le Président rappelle que c'est à l'instigation du général Jourdy, activement secondé par le général Lyautey, que les officiers du Sud-Oranais ont commencé et poursuivi les recherches géologiques dans cette région difficile ; c'est d'abord le lieutenant Quoniam qui a exploré les environs de Figuig; le lieutenant Poirmeur a ensuite relevé les contours géologiques de la région comprise entre Colomb-Béchar et Igli et dressé une carte géologique provisoire qui a été publiée par la Société; enfin c'est encore sous la même impulsion que le capitaine Maury et le lieutenant Huot ont méthodiquement exploré le terrain houiller ; la découverte de la houille a été le couronnement de ces recherches poursuivies avec persévérance et ténacité et le Président transmet au général Jourdy toutes les félicitations de la Société géologique.

M. Henri Douvillé ajoute que les couches à flore westphalienne sont accompagnées de couches avec *Spirorbis carbonarius*, *Belinurus arcuatus*, *Anthraconiya* et petits Ostracodes rappelant tout à fait certaines assises du terrain houiller de l'Angleterre.

La transgression du Ludien dans le bassin de Paris

par **Jean Boussac**

M. Leriche vient de publier, dans le dernier fascicule des *Annales de la Société géologique du Nord*, une importante note sur les terrains tertiaires des environs de Reims et d'Épernay, dont le principal intérêt est d'indiquer la répartition, dans cette région, des différents faciès offerts par chacun des termes de l'Éocène. On voit alors que dans la montagne de Reims tous les étages de la série parisienne sont représentés par des dépôts fluviatiles ou lacustres, à l'exception du Ludien dont la couche marine à *Pholadomya ludensis* est bien visible dans le haut de la carrière de Verzenay. Le Ludien a donc là un caractère nettement transgressif.

Cette constatation m'a conduit à rechercher si cette transgression était un fait général dans le bassin de Paris, et j'ai été amené ainsi à tracer sur une carte les extensions comparées des mers ludienne et bartonienne. Je me suis servi principalement des cartes géologiques détaillées du bassin Paris que l'on doit aux travaux si précis de MM. G. Dollfus, L. Janet, H. Thomas, ainsi que des nombreuses coupes de tranchées relevées par M. Ramond. J'ai pu ainsi établir une carte, dont les tracés ne sont encore que très approximatifs, mais qui fournit cependant des renseignements intéressants.

On y voit que le Bartonien [1] (= Sables de Cresne) n'est représenté que dans la partie tout à fait centrale du bassin de Paris; vers l'Ouest il ne dépasse guère Arties, au N. E. de Mantes ; il n'atteint pas Versailles et dépasse à peine Paris vers le Sud ; vers l'Est, il dépasse à peine le méridien de Compiègne, d'après les indications que nous donnent les légendes des feuilles de Soissons et de Meaux.

Le Ludien, au contraire, s'est étendu sur le bassin de Paris plus qu'aucun autre étage éocène ; on le connaît à Cernay, à l'Est de Reims ; il couronne toute la falaise qui limite au S.E. le plateau

1. Je ne dis même pas *sensu stricto* : est *bartonien* ce qui est synchronique de l'argile de Barton. Les Sables moyens (Auversien), correspondant aux couches supérieures de Bracklesham à *Nummulites variolarius*, ne sauraient être mis dans le Bartonien. — Voir J. Boussac. La limite de l'Eocène et de l'Oligocène. *B. S G. F.*, 18 nov. 1907. — Id. Observations sur la faune des couches supérieures de Bracklesham à *Nummulites variolarius*. *Ann. Soc. géol. Nord*, 4 déc. 1907 ; t. XXXVI, p. 360-365.

tertiaire parisien, et est très fossilifère à Villenauxe, et à Montigny-Lencoup qui n'est qu'à une dizaine de kilomètres au N.E. de Montereau. Son extension vers le Sud même de Paris, est plus difficile à préciser, mais M. Dollfus a signalé les marnes ludiennes avec gypse dans un sondage à Fontenay-le-Vicomte. Vers le S.O. il est aussi représenté, près de Beynes, dans la tranchée de l'aqueduc de l'Avre, sous forme d'un calcaire dur très fossilifère, à faune ludienne, reposant sur le calcaire de St-Ouen. Le Bartonien semble faire défaut.

Ainsi le Ludien, avec une faune bien plus franchement marine que celles des étages précédents, s'est étendu près d'une centaine de kilomètres plus à l'Est et au Sud-Est que le Bartonien, et le déborde aussi au Sud et au Sud-Ouest. Il n'a pas seulement une individualité paléontologique, mais aussi une individualité stratigraphique, qui est un nouvel argument en faveur de son maintien comme étage[1] de la série parisienne.

M. G. Dollfus ne pense pas que la différence d'extension indiquée par M. Boussac, sur sa carte, entre le Bartonien et le Ludien soit un argument en faveur de la validité stratigraphique de ce dernier étage. Toutes les couches du bassin de Paris depuis les sables de Bracheux jusqu'aux sables de Fontainebleau sont, à peu d'exception près, en transgression vers le Sud, gagnant toutes du terrain au Midi sur les couches antérieures ; le niveau du Guespel s'étend plus loin que celui d'Auvers, etc. Surtout il y a à savoir de quel Bartonien M. Boussac a voulu parler ; il ne nous a toujours pas dit de quel horizon du bassin de Paris il fallait rapprocher l'argile de Barton ; nous avons cependant depuis Auvers jusqu'à Marines des couches bien différentes qui ont chacune une étendue différente. Quelle est celle qu'il a figurée ?

M. Dollfus a eu l'occasion de rechercher l'origine du nom *Bartonien* de Mayer ; il semble que cet auteur n'a jamais été à Barton et qu'il n'en connaisse pas, par lui-même, la stratigraphie ; il en donne la définition comme correspondant globalement aux « Sables moyens du bassin de Paris » ; mais la succession des Sables moyens était bien mal connue il y a cinquante ans, au moment où il écrivait, et son type est actuellement sans valeur ; sa paléontologie basée sur la faune de Barton décrite par Brander et Solander, est également d'un parallélisme incertain ; ce sont des désignations vagues que M. Dollfus a déjà combattues.

M. Dollfus ne voit rien à changer à la classification qu'il a proposée le 17 juin dernier, qui groupe le calcaire de St-Ouen, les sables de

1. Je ne considère pas l'Auversien, le Bartonien, le Ludien comme de véritables *étages*, semblables à ceux qu'on a distingués dans le Primaire ou le Secondaire. Ce sont des unités stratigraphiques, c'est-à-dire des *zones paléontologiques* ou tout au plus des sous-étages.

Marines, et les récurrences lacustres dans lesquelles est enserré le calcaire de Ludes, en un étage parisien sous le nom de *Marinésien*.

M. **Léon Janet** fait remarquer qu'on ne saurait tirer d'une extension différente du faciès marin du Bartonien supérieur et du Ludien, un argument sérieux en faveur du maintien du Ludien à titre d'étage distinct.

Si l'on prenait le Bartonien supérieur et le Ludien avec leurs faciès marins et leurs prolongements lagunaires, on verrait que l'extension d'ensemble est fort peu différente. Dans l'ensemble, le Ludien paraît présenter une légère transgression, mais cette transgression est à peu près continue dans le bassin de Paris, depuis le Bartonien jusqu'au Stampien.

Le moindre petit plissement suffisait à cette époque pour amener en un point donné des couches saumâtres, au-dessus de couches marines. En réalité on a des alternances continuelles de couches laguno-marines et de couches laguno-lacustres. Dans le Bartonien supérieur on trouve jusqu'à cinq ou six alternances de sables à Cérites et de calcaires à Limnées. En conclurait-on qu'il faut faire quatre ou cinq étages différents dans le Bartonien supérieur ?

En résumé, la question du maintien ou de la suppression de l'étage ludien doit rester ouverte, et ce sont des considérations paléontologiques qui permettront seules de la trancher peut-être définitivement un jour.

M. **Boussac** croit qu'il s'agit, avec le Ludien, de tout autre chose que des alternances de couches saumâtres et lacustres qu'on observe à la périphérie des étages auversien et bartonien ; ce dernier étage dans son ensemble, est localisé dans le centre du bassin parisien, et les alternances de couches saumâtres dont vient de parler M. Janet ne font qu'accuser son caractère régressif ; le Ludien, avec ses Pholadomyes et ses Echinides, a une faune bien franchement marine et une extension plus considérable qu'aucune des autres mers éocènes. On ne saurait, sans méconnaître la réalité, le fusionner avec le Bartonien.

M. **H. Douvillé** rappelle que la faune très particulière du Ludien avec *Pholadomya* et Oursins spatangoïdes semble indiquer une mer assez profonde.

Observations sur les Faunes a Foraminifères

du sommet du Nummulitique italien

par **Robert Douvillé**

Planche II

On sait que la faune nummulitique des couches supérieures de Biarritz comprend, outre *N. intermedius*, *N. Bouillei* et *N. vascus* (représentées chacune par leurs formes méga- et micro-sphériques), une grande forme, généralement déterminée comme *vascus*, mais qui en diffère par une taille notablement plus grande et des filets beaucoup plus tourbillonnants. On doit la rapporter à l'espèce *miocontortus* Tellini.

Dans tous les gisements classiques de la Haute Italie, on retrouve une partie de ces espèces. La proportion entre les Nummulites radiées et les Nummulites réticulées varie extrêmement suivant les gisements. Le tableau suivant donne une idée de cette répartition :

Dégo : presque uniquement des réticulées (*intermedius-Fichteli*), quelques rares *Bouillei Tournoueri*.

Carcare : réticulées et radiées (d'après Cl. Parisch) : *miocontortus*, *contortus* (sic ?), *intermedius*.

Personnellement, je n'ai su trouver dans cette localité que des Operculines et de petites Nummulites à spire lâche. Je n'ai évidemment pas vu les gisements qui paraissent avoir fourni d'abondants matériaux au Musée de Turin, et notamment cette *Nummulites contortus*, qui a fait dire à mon ami et collègue M. Prever qu'il y avait indiscutablement du Bartonien dans certains gisements classiques du Piémont. Je pense que cette Nummulite doit être quelque variété du *N. Rosai* Tell., espèce commune dans tout le Tongrien.

Belforte : uniquement des radiées (*miocontortus*, *Rosai*).

Mte. Berico (Vicence) : de très rares réticulées (*intermedius*) et d'innombrables radiées (*miocontortus*).

Montecchio-Maggiore (calcaires exploités au-dessous des tufs à *Trochus Lucasi*) : innombrables radiées (*Rosai*) ; une ou deux réticulées à peine ont été trouvées par M. Boussac, tant dans ces calcaires que dans les tufs eux-mêmes.

Lugo de Sangonini : uniquement des réticulées (*intermedius*).

Priabona (Marnes à *Orthophragmina* du milieu de la montée), principalement des radiées (*Rosai*). Un peu plus bas existe un niveau où l'on ne rencontre au contraire que des réticulées granuleuses (*Fabianii*).

Vérone (fort San Felice) : des radiées seulement : *Rosai* et *veronensis* Oppenh. Cette dernière espèce est une race locale du *contortus* de Faudon. Les nombreuses *Orthophragmina* donnent du reste à ce gisement exactement le même faciès qu'à celui de la villa Lady Bruce à Biarritz, qui vient se placer sur le même niveau.

En résumé, dans le Nummulitique supérieur de la Haute Italie, les différentes formes de Nummulites radiées ont l'extension verticale suivante :

N. veronensis Oppenh. — Se rencontre dans l'Auversien de Vérone. C'est le niveau de Faudon à *N. contortus*, forme qui ne se rencontre pas, à ma connaissance, en Italie.

N. miocontortus Tell. est fréquente partout dans le Sannoisien et le Stampien. C'est le niveau des couches supérieures de Biarritz.

N. Rosai Tell. apparaît dans le Bartonien (niveau de la base de la montée de Priabona et de la Granella) et continue à exister jusqu'au sommet du Stampien.

Quant au véritable *vascus* de Joly et Leymerie, je l'ai rencontré seulement à Biarritz, d'où paraît du reste provenir le type.

L'échelle des Nummulites réticulées et des Lépidocyclines complète la précédente :

Lepidocyclina dilatata Micht., *Lep. præmarginata* n. sp. et *N. intermedius*. — (Dégo) Stampien.

Lep. marginata Micht. type. — (Colline de Turin) Aquitanien et Burdigalien inférieur.

Lep. marginata, *Lep. Cottreaui* Douv. et *Lep. subdilatata* n. sp. — (Rossignano) Burdigalien supérieur.

Je vais maintenant donner quelques renseignements sur les gisements classiques du Piémont que j'ai visités en septembre 1907. Le mémoire de Mlle Clelia Parisch [1], consacré spécialement à leur étude, est malheureusement un peu succinct pour les descriptions locales.

Le Molere (près Ceva). — Le gisement se trouve à 2 km. au Sud de Ceva, des deux côtés de la grande route de Turin à Savone et juste à l'entrée du hameau de Le Molere. On y trouve uniquement, mais en immense quantité, *Lepidocyclina dilatata* Micht. Elles sont disséminées dans le poudingue tongrien à galets verts, à éléments particulièrement petits en ce point. Ces Lépidocyclines reproduisent identiquement le type de Michelotti et ont une taille variant de 1 à 5 cm. Les formes méga- et micro-sphé-

1. Di alcune Nummuliti e Orbitoidi dell' Appennino ligure-piemontese. *Ac. r. d. Sc. di Torino*, 1906

riques paraissent également nombreuses (autant que j'ai pu en juger d'après les quelques préparations que j'ai faites) et sont probablement de mêmes dimensions.

Il n'existe, avec ces Lépidocyclines, ni Nummulite, ni Mollusque.

Dégo. — Le gisement principal se trouve à quelques centaines de mètres au S. E. du petit hameau de Costalupara, au Sud de la grande route qui va de Dégo au col dei Giovi et à environ 2 km. de Dégo.

Des deux côtés du sentier, on ramasse, juste au bas d'une petite montée et près d'une ferme, d'innombrables *Pecten miocenicus* Micht.; 20 ou 30 mètres plus haut, se trouve le gisement classique où la majorité des organismes appartient au groupe des Coralliaires. En outre des mêmes Peignes on trouve quelques Lamellibranches et Gastropodes médiocrement conservés, en particulier *Cerithium submelanoides* Micht. Je n'ai pas trouvé de Nummulite à la base du gisement, là où les *Pecten* prédominent. Plus haut, on trouve d'assez nombreuses *N. Bouillei-Tournoueri*, *Lepidocyclina dilatata*, *L.* cf. *Raulini* L. et D. et *Lep. præmarginata* n. sp. Tout à fait au sommet, enfin, on trouve cette dernière espèce associée à *N. intermedius-Fichteli* var. *bormidiensis* Tell. Dans tout le gisement de Dégo, *L. præmarginata* paraît bien n'être représentée que par des formes microsphériques.

Cassinelle. — Le premier gisement étudié se trouve sur la route de Cassinelle à Cremolino, au-dessous de la casa Vallerano. On y trouve en extrême abondance *N. intermedius-Fichteli*, un grand nombre de petites formes (*Bouillei*, etc.), mais peu ou pas de grandes radiées. Le même fait s'observe dans le deuxième, qui comprend toute la région comprise entre l'église San Defendente et le rio Amione. Le sol est jonché d'innombrables Nummulites réticulées et de *Janira arcuata* Brocchi. J'ai également trouvé quelques-uns des fossiles signalés par les auteurs italiens, *Ostrea rarilamella* var. *oligappenninica* Sacco et plusieurs *Pholadomya Puschi* Goldf. Ce dernier fossile se retrouve à Biarritz au même niveau, dans toutes les couches à partir et au-dessus du Phare. Elle est également signalée par Tournouër à St-Géours en Maremme (Aquitanien). Quant à *Jan. arcuata*, on l'a rencontrée à Biarritz à la roche St-Martin, qui se trouve devant la villa Eugénie.

Belforte. — A l'Est et à environ 3 km. de Belforte (près Ovada), se trouve le petit village de Mongiardino. Un sentier le traverse et continue vers le S. E. Au-dessus des dernières maisons du village, on rencontre un ravin entaillé dans des poudingues et grès à

éléments de grosseur très variable. Ces roches renferment, dans le ravin, d'assez nombreuses Nummulites radiées (*N. Rosai, mio-contortus*).

Appendice paléontologique

I. Lépidocyclines nouvelles

Lepidocyclina præmarginata n. sp.

Diagnose. — Petite forme de dimension variant de 3 à 6 mm.; très pustuleuse, les pustules étant concentrées au centre et bordées d'une collerette plus ou moins développée, exactement comme chez *L. marginata*. L'aspect général rappelle celui d'une forme mégasphérique très pustuleuse de cette dernière, par exemple

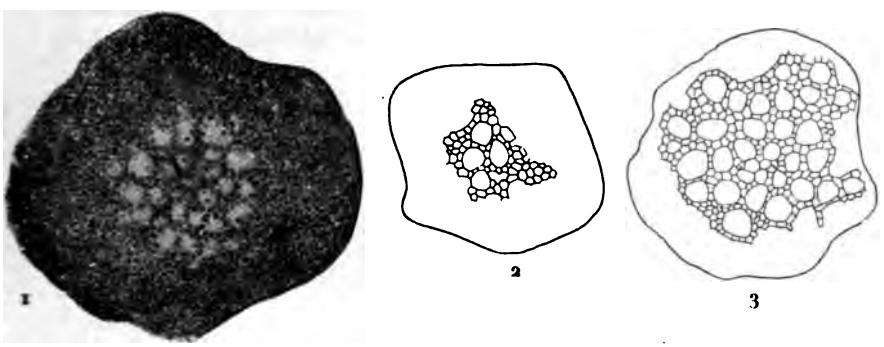


Fig. 1-2. — *Lepidocyclina præmarginata* n. sp.
1, *L. præmarginata*. Dégo. Stampien. Type. × 10. — 2, Coupe tangentielle. × 10, montrant, au plus, 7 à 8 pustules.
Fig. 3. — *L. marginata* Micht.
Coupe tangentielle (figurée pour comparaison avec la fig. 2). Les pustules sont bien plus nombreuses. Elles se distinguent des loges, par leur taille supérieure.

de *L. Morgani*. Tous les exemplaires de *L. præmarginata* que nous avons coupés étaient, comme la *L. marginata* elle-même, microsphériques. Les loges équatoriales sont également en ogive.

La compagne mégasphérique de la nouvelle forme m'est absolument inconnue. C'est le premier exemple que je connaisse de gisement où il ne paraît exister que des formes microsphériques [1].

1. On ne peut, ici, invoquer aucun reclassement ultérieur par les eaux, les fossiles étant des tailles les plus diverses. La seule hypothèse que l'on puisse alors m'objecter est que la forme mégasphérique ait échappé à mes recherches. Ceci me paraît improbable, étant donné que mon attention était attirée spécialement sur ce point.

La dimension moyenne de cette nouvelle forme est manifestement inférieure à celle des *Lep. marginata* typiques. Les pustules sont également un peu moins développées. Bien que ces différences soient, somme toute, assez faibles, il nous a paru intéressant de les utiliser pour la création d'une espèce nouvelle qui serait l'ancêtre stampien de la *L. marginata* aquitanienne ou burdigalienne, de même que cette dernière est l'ancêtre de la *L. Cottreaui* du sommet du Burdigalien. La figure 4 permet de se rendre compte qu'au fur et à mesure que l'on s'élève dans la série, la taille augmente et les pustules deviennent plus développées.

Fig. 4. — *a*, *Lepidocyclina præmarginata* n. sp. Stampien de Dégo : gr. nat. — *b*, *L. marginata* MICHT. Aquitanien-Burdigalien de la colline de Turin : gr. nat. — *c*, *L. Cottreaui* R. D Burdigalien sup. de Rossignano (la forme *b* continue à vivre avec *c*) : gr. nat.

Gisement. — Dégo (Piémont), avec *Lep. dilatata*, *Lep.* cf. *Raulini* et *Nummulites intermedius*.

LEPIDOCYCLINA SUBDILATATA n. sp.

Diagnose. — Grande forme atteignant jusqu'à 40 mm. de diamètre, légèrement mamillée au centre. L'aspect général extérieur et la forme des loges équatoriales est identique chez cette forme et chez *Lep. dilatata*.

Il existe des formes micro- et méga-sphériques. Ces deux formes ont des loges latérales beaucoup plus grandes et plus contournées que la *L. dilatata* ; en outre, on n'aperçoit pas, aux points de jonction des cloisons des loges, ces piliers brillants et uniformément répartis sur toute la surface qui sont caractéristiques de la *L. dilatata*. Certaines des loges latérales paraissent par contre complètement obscures, comme si elles étaient remplacées par de grosses pustules de mêmes forme et taille. Je crois que ce n'est qu'une apparence due à un épaississement du toit de certaines des loges équatoriales, qui est alors atteint par la coupe, alors qu'il ne l'est pas dans les loges voisines. Les figures 5 et 6, dessinées au

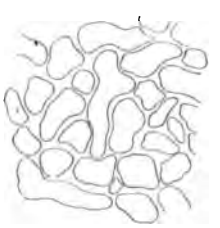


Fig. 5. — *Lepidocyclina subdilatata* n. sp. Coupe tangentielle. × 22.

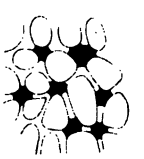


Fig. 6. — *Lepidocyclina dilatata* MICHT. Coupe tangentielle (pour comparaison). × 22.

même grossissement, montrent la différence essentielle qui existe entre les loges latérales des deux espèces.

La mégasphère de l'unique échantillon A que nous ayons rencontré est également tout à fait particulière, comme on peut s'en rendre compte en examinant la figure 8. Elle est même tellement différente de tout ce que l'on rencontre dans le groupe entier des Orbitoïdes, qu'il se pourrait que l'on fût en présence d'une simple monstruosité.

Sa grandeur est également anormale. Elle mesure 6 mm. dans sa plus grande dimension, alors que la plus grande mégasphère que nous ayons rencontrée jusqu'ici (*Lep.* cf. *dilatata*, à Torre San Emiliano près d'Otrante) mesurait à peine 2 mm. de diamètre.

Fig. 7. — *Lep. subdilatata* n. sp. Rossignano. Burdigalien supérieur. Type. × 2.

La forme des loges latérales et l'absence totale de piliers suffiraient dans ce cas à caractériser la nouvelle espèce, représentant dans le Burdigalien un retour aux formes ancestrales, sans pustules : *L. Mantelli* du Sannoisien.

Gisement. — Rossignano Montferrat, avant d'arriver au village, à droite en montant, au-dessus d'un mur soutenant un talus couvert de roseaux et juste au dessous de la rue en terrasse « Ver Cella ».

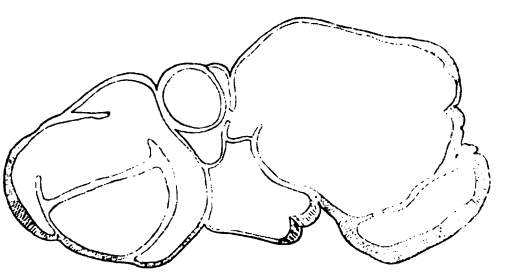


Fig. 8. — *Lep. subdilatata* n. sp. Coupe de la mégasphère ?. × 10.

Forme relativement très rare (cinq ou six échantillons récoltés), surtout par rapport au nombre immense de *Lepidocyclina marginata-Tournoueri* et *Cottreaui* qui l'accompagnent.

Je rappellerai que le gisement de Rossignano a fourni, entre autres Échinides : *Clypeaster crassicostatus* et *Clyp. gibbosus*.

Ces grands Clypeastres sont quelquefois considérés comme helvétiens. En Andalousie, on trouve dès le Burdigalien des Clypeastres voisins du *crassicostatus*. Par analogie avec la coupe du Sausset (Bouches-du-Rhône), qui nous a fourni la même faune de Foraminifères que Rossignano, je pense que cette dernière localité correspond exactement au sommet du Burdigalien.

II. Sur les Nummulites radiées de l'Oligocène

Une partie de la faune nummulitique de l'Oligocène italien correspond à des formes radiées : *N. Rosai* Tell. et *N. miocontatus* Tell. Ces deux formes sont accompagnées d'un grand nombre de Nummulites réticulées que nous avons, dans cette note, désignées sous le nom d'*intermedius*. Dans un certain nombre de gisements, à Dégo notamment, ces Nummulites réticulées présentent un réseau bien moins complet qu'à Biarritz. Nous ne nous occuperons pas, pour le moment, de ces dernières formes qui nécessiteraient une description et une figuration spéciale.

Les Nummulites radiées que nous venons de citer ont été amplement décrites et figurées par Tellini [1], sauf pour les filets.

La planche ci-jointe est destinée à combler autant que possible cette lacune, et en même temps à montrer les différences qui existent entre le *N. contortus* de l'Auversien de Faudon et les Nummulites radiées du Bartonien et de l'Oligocène.

Les Nummulites figurées appartiennent à trois types bien différents :

1° De petites formes renflées, de 7 à 8 mm. de diamètre en moyenne, avec les filets partant toujours d'un même point central. Elles doivent être rapportées à *N. Rosai* Tell., espèce qui paraît, jusqu'ici, banale du Bartonien (marnes à *Orthophragmina* de Priabona) au Stampien (Montecchio Maggiore) (pl. II, fig. 2, 3, 4);

2° Des formes généralement un peu plus grandes, mais surtout beaucoup plus plates et répondant assez exactement à la description de *N. miocontortus* Tell. Les filets ne divergent plus directement du centre. Ils tourbillonnent et forment généralement un ou deux centres de divergence auxiliaires. Le dessin de ces filets se rapproche donc sensiblement de ceux du *contortus* type de Faudon, mais me paraît un peu moins raide en général. La différence essentielle existant entre le *contortus* de l'Auversien et le *miocontortus* de l'Oligocène réside dans la taille. Le caractère des cloisons, plus inclinées en avant dans la seconde forme, n'en est que le corollaire (pl. II, fig. 1, 5, 7);

3° J'ai figuré, uniquement à titre de comparaison, un échantillon de

1. Tellini. Numm. terz. dell' alta Italia occidentale. *Bull. Soc. geol. ital.*, vol. VII, 1888.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II

Fig. 1. *Nummulites miocontortus* Tellini. Monte Berico (Vicence).

2. *N. Rosai* Tell. Belforte (Piémont).

3. — Cassinelle [Casa Vallerano] (Piémont).

4. — Priabona (Vicentin).

5. *N. miocontortus* Tell. Monte Berico (Vicence).

6. *N. contortus* Deshayes. Faudon (Alpes-Maritimes).

7. *N. miocontortus* Tell.. Brendola (Colli Berici).

Le grossissement est de 7 fois 1/2.

Nota — *Nummulites Rosai* (fig. 2, 3, 4) est caractérisée par sa forme relativement renflée et par des filets rigides et rayonnant toujours exactement du centre.

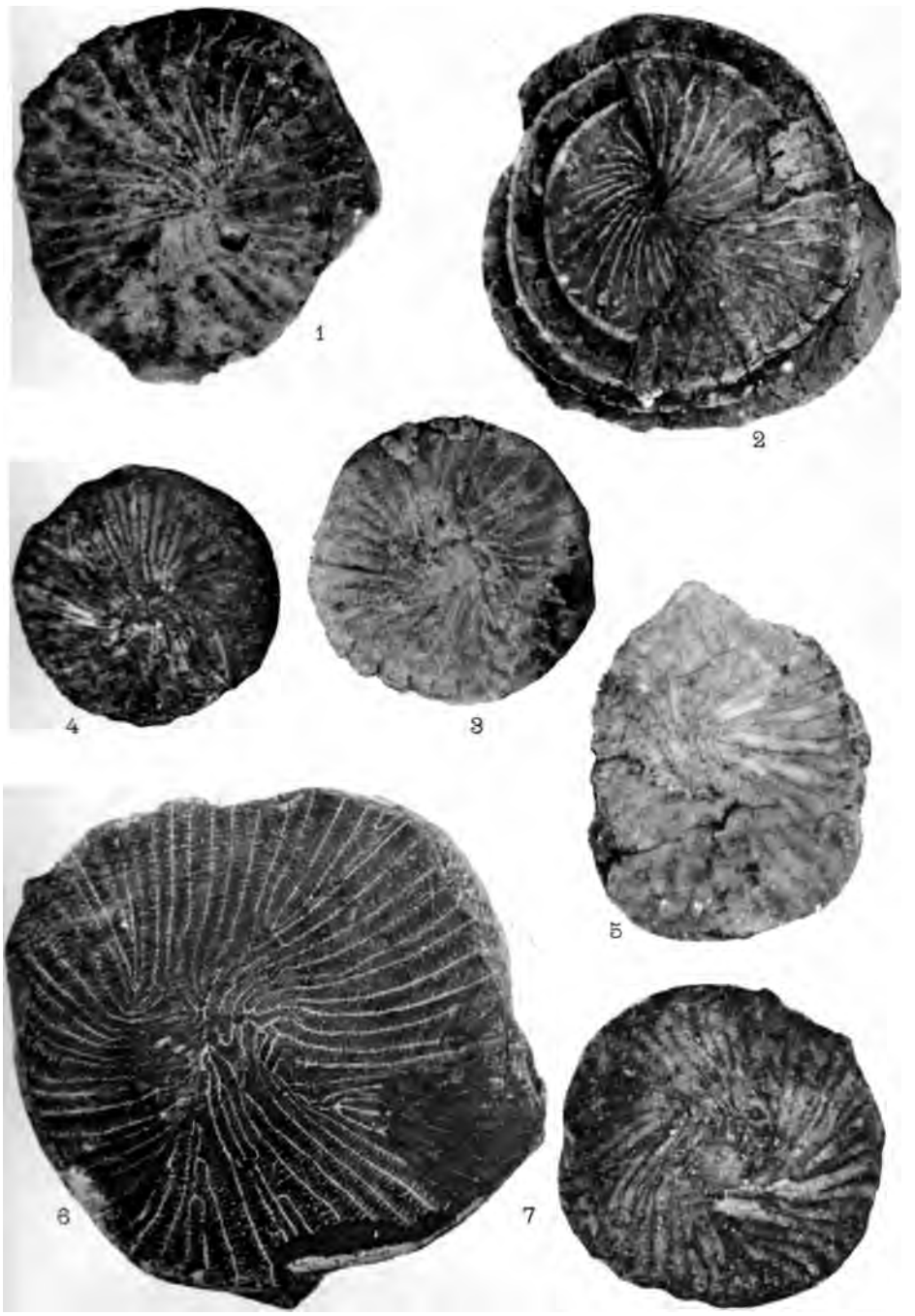
Numm. miocontortus (fig. 1, 5, 7) est au contraire beaucoup plus aplatie et ses filets sont plus tourbillonnants. Ils admettent généralement plus d'un centre de divergence, ce qui la distingue de l'espèce précédente.

La *Numm. contortus*, type, de l'Auversien de Faudon, a été figurée pour comparaison. On voit que sa taille est beaucoup plus grande que celle des espèces précédentes. Les filets sont intermédiaires entre ceux des deux espèces précédentes. Il est d'ailleurs à remarquer que plus une forme de *Nummulite* est épaisse, plus ses filets sont raides, et que plus elle est aplatie plus ils sont tourbillonnants.

Pour tout ce qui a trait à la morphologie interne de ces ***Nummulites*** se reporter :

pour *miocontortus* et *Rosai* à : Tellini. Numm. terz. alta Italia occidentale. *Bull. Soc. geol. ital.*, 1888, vol. VII.

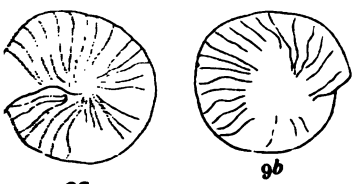
pour *contortus* à : Boussac. *Nummulites contortus* Desh. ***Palæontologia*** *universalis*, fiche 116.



Phototypie Sohier et Cie

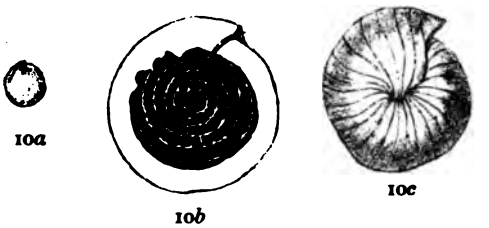
N. contortus provenant de Faudon (pl. II, fig. 6). Les petites poutrelles normales aux filets ne paraissent pas fournir de caractère spécifique. Elles se retrouvent dans la *N. Rosai* de la figure 3 (pl. II) et dans la plupart des espèces de Nummulites réticulées.

Je donne également, fig. 9*ab*, le dessin des filets du *N. vascus* J. et L.



9*a* 9*b*

Fig. 9. — *Nummulites vascus* J. et L., de Biarritz. × 4.



10*a* 10*b* 10*c*

Fig. 10. — *N. vascus* J. et L. (repr. des fig. 15, 19 et 17 de la Pl. 1 du Mém. de Joly et Leymerie). 10*a* est en grand. nat., 10*b* et 10*c* sont grossies.

de Biarritz, localité qui a très probablement fourni le type de cette espèce, bien que Joly et Leymerie[1] ne l'indiquent pas explicitement. La figure type reproduite à côté (fig. 10 *abc*) montre qu'il s'agit en effet d'une forme à filets raides, divergeant régulièrement du centre et différente par conséquent de *N. miocontortus* fréquente à l'Atalaye, avec laquelle on l'a souvent confondue.

1. Joly et Leymerie. Mémoire sur les Nummulites. *Mém. Ac. Sc. Toulouse*, (3), IV, p. 149, 1848.

Deux Algues siphonées verticillées du Thanétien de Boncourt (Oise)

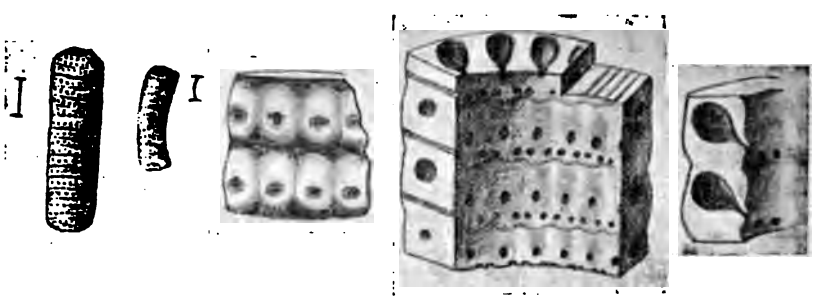
par **L. Morellet**

Le gisement thanétien de Boncourt, près Noailles (Oise), m'a fourni les restes calcaires de deux Algues siphonées verticillées, dont je me propose de faire ici l'étude [1].

I. — *Larvaria* [2] *craniphora* Mun.-Ch.

Cette espèce, recueillie dès 1878 par Munier-Chalmas dans les sables thanétiens d'Abbecourt (Oise), avait été dénommée par lui sans être décrite, ni même publiée, ce qui me fit croire à la découverte d'une forme nouvelle jusqu'au jour où M. Ed. Bornet me montra dans sa collection des exemplaires semblables aux miens, donnés par Munier-Chalmas et étiquetés *Larvaria craniphora*.

Larvaria craniphora se présente sous forme de tubes calcaires



a *b* *c* *d*

Fig. 1. — *Larvaria craniphora* Mun.-Ch.

a, articles isolés; *b*, surface externe fortement grossie (schéma); *c* et *d*, schéma montrant la structure interne.

cylindriques (fig. 1, *a*) à parois épaisses, droits ou légèrement arqués, atténués aux extrémités.

Extérieurement, le tube calcaire se montre formé d'une succession d'anneaux superposés, qu'un sillon sépare bien distinctement les uns des autres (fig. 1, *b*). Hauts de 0 mm. 2 à

1. Je suis heureux de pouvoir exprimer ici toute ma reconnaissance à M. le Dr Ed. Bornet, membre de l'Institut, pour l'empressement avec lequel il n'a cessé de me prodiguer ses précieux conseils au cours du présent travail.

2. J'avais tout d'abord rapproché l'espèce qui nous occupe du genre *Dactylopora* Lmk., mais il me paraît plus logique de conserver le nom de *Dactylopora* Lmk. (= *Dactyloporella* Gümb.) aux formes possédant des canaux disposés en houppes et de ranger dans le genre *Larvaria* Defr. (= *Haploporella* Gümb.) les formes à canaux simples et rectilignes.

o mm. 4, et légèrement bombés, ces anneaux présentent chacun un peu au-dessus de chaque sillon une rangée circulaire de pores également espacés (40 à 50).

Intérieurement (fig. 1, *c*), les anneaux sont peu visibles ; ils sont séparés par une ligne de suture sinusoïdale. Ils présentent chacun vers leur base deux rangées circulaires de pores sensiblement de même taille. La plus proche du sillon inférieur possède un nombre de pores égal à celui des pores extérieurs (40 à 50) ; la plus éloignée, un nombre moitié moindre (20 à 25). Ces deux rangées sont disposées de telle sorte que chaque pore de la rangée supérieure forme avec les deux pores voisins de l'autre rangée les sommets d'un triangle à peu près équilatéral.

Les pores de la rangée intérieure sont les orifices de canaux rectilignes à section circulaire qui, sans aucune ramification, traversent la paroi de part en part et viennent aboutir aux pores de la surface externe. Les pores de la rangée supérieure conduisent chacun à une petite chambre sphérique, creusée obliquement dans la paroi du test (fig. 1, *d*).

Dimensions.— Les tubes calcaires n'atteignent jamais un centimètre. Le diamètre extérieur varie de o mm. 8 à 1 mm. 5 ; le diamètre intérieur de o mm. 5 à o mm. 8.

Gisement.— Sables thanétiens d'Abbecourt et de Noailles (Oise).

L'Algue, dont je viens de décrire le revêtement calcaire, présente de grandes analogies avec *Cymopolia* LAMX. Tandis que les canaux rectilignes correspondent aux poils végétatifs, les petites chambres utriculaires représentent les poils reproducteurs, c'est-à-dire les sporanges, chaque sporange étant entouré et protégé par deux poils végétatifs.

II. *BELZUNGIA BORNETI* n. sp.

J'avais tout d'abord rapproché d'*Ovulites* LMK., c'est-à-dire des Siphonées dichotomes (*Penicillus*.....), cette deuxième Algue du gisement de Boncourt ; mais une étude plus attentive m'a montré qu'elle avait les plus grandes analogies de structure avec *Larvaria*, *Dactylopora*, *Polytripa*, etc., et que, par suite, j'étais en présence d'une véritable Siphonée verticillée.

La complexité remarquable présentée par les canaux qui traversent l'épaisseur du test — complexité qui ne se rencontre, à ma connaissance du moins, chez aucune autre Siphonée verticillée vivante ou fossile — m'a conduit à créer pour cette Algue un genre nouveau, que je suis heureux de dédier à M. le Professeur

E. Belzung. Ce genre ne renferme jusqu'à présent qu'une seule espèce *Belzungia Borneti* du Thanétien de Boncourt.

Nous ne connaissons de cette Algue que des articles isolés dont la forme varie suivant la place occupée par eux dans les rameaux (fig. 2, *a*). Ces articles rappellent beaucoup par leur aspect général les *Ooulites* de Lamarck. Ce sont de petits corps calcaires ovoïdes ou allongés, creux à l'intérieur, montrant à chacun des pôles une ouverture circulaire dont les bords sont souvent déchiquetés, indice d'une rupture entre deux articles voisins. Quelquefois, comme chez *Ooulites* d'ailleurs, on rencontre deux ouvertures au lieu d'une à l'extrémité la plus large de l'article.

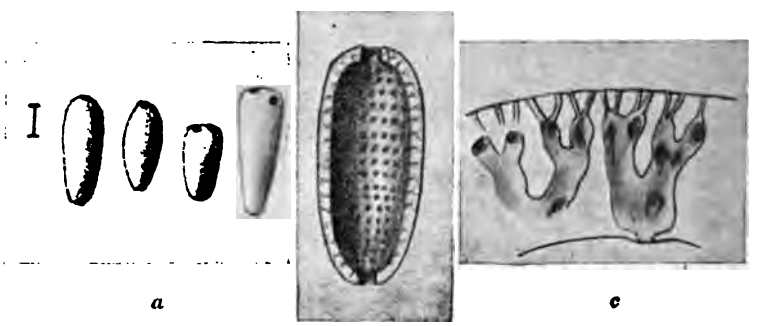


Fig. 2. — *Belzungia Borneti* MORELLET.

a, articles isolés ; *b*, section longitudinale (schéma) ; *c*, canaux du test (schéma).

Examinée à la loupe, la surface extérieure montre une multitude de pores très fins, également répartis sur toute la coquille. La surface interne, au contraire, ne présente qu'un nombre restreint de pores bien distincts, beaucoup plus gros que les premiers et disposés en *verticilles* très réguliers (fig. 2, *b*). Un système de canaux assez compliqué (fig. 2, *c*) traverse de part en part le test calcaire, faisant communiquer entre eux pores externes et pores internes. Les pores internes, situés au centre d'un petit mamelon, conduisent dans une large cavité, du fond de laquelle partent deux à quatre canaux courts. Ceux-ci se divisent bientôt en deux à quatre branches, qui, elles-mêmes, donnent chacune naissance à deux à quatre canalicules très fins, aboutissant aux pores externes.

Dimensions. — La longueur des articles varie de 4 à 6 mm. le diamètre extérieur de 1 mm. à 1,5.

Vivante, cette Algue, dont nous n'avons étudié jusqu'ici qu'un simple moulage, devait avoir l'allure d'une Dasycladée actuelle ;

mais elle se distingue de toutes les espèces connues par la complexité des poils végétatifs qui, chez aucune autre Siphonée verticillée, ne présentent un aussi grand nombre de dichotomisations successives. Quant aux poils reproducteurs (Sporanges), nous n'avons aucune idée de leur disposition; rien, en effet, ne peut leur être assimilé jusqu'à présent.

L'encroûtement par le calcaire commençait de bonne heure par la tige principale et la base des poils, pour gagner peu à peu vers l'extérieur, ne laissant flotter librement dans l'eau que les ramifications de dernier ordre.

Les Siphonées verticillées actuelles vivent à de faibles profondeurs (10 à 15 mètres) et pour la plupart dans les mers chaudes (Chine, Antilles, Canaries, etc...). De la présence d'Algues siphonées verticillées dans le gisement de Boncourt, nous sommes donc amenés à déduire : 1° que la mer thanétienne ne devait guère y dépasser 15 mètres, ce qui paraît être le cas ; 2° que la température de ses eaux devait être relativement élevée.

Si ce dernier point concorde assez bien avec l'idée que nous nous faisons du climat des continents thanétiens par l'étude de leur flore (grès d'Ostricourt à *Flabellaria*, travertin de Sézanne à *Cyathea*, *Sassafras*, etc.), il est, par contre, en opposition absolue avec les résultats fournis par l'examen de la faune marine dont certaines formes à affinités boréales (Cyprines et Astartes) ont permis de considérer la mer thanétienne comme une mer froide.

En présence de faits aussi contradictoires, il nous paraît préférable d'attendre, pour conclure, la découverte de nouveaux matériaux et le résultat de nouvelles études.

Séance du 6 Avril 1908

PRÉSIDENCE DE M. HENRI DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Sont proclamés membres de la Société :

MM. **Georges Negre**, directeur de la Société des phosphates de Saint-Maximin (Gard), présenté par M. H. Douvillé et L. Cayeux.

Arnold Heim, professeur à Zurich, présenté par MM. de Margerie et Boussac.

Etienne Peroux, capitaine d'Infanterie de Marine, à Paris, présenté par MM. G. Dollfus et Ramond.

Ferronnière, professeur à la Faculté libre d'Angers, présenté par MM. Maurice Gourdon et Louis Bureau.

Une nouvelle présentation est annoncée.

M. G. Dollfus présente deux notes au nom de M. **Pachundaki**, d'Alexandrie : 1° « Observations sur le Préhistorique en Egypte ». 2° « Contribution à l'étude géologique des environs de Marsa-Matrouh en Marmarique », c'est-à-dire de cette région quasi-désertique située entre l'Egypte et la Tripolitaine [CRS., p. 65-66].

M. **Louis Gentil** offre la carte topographique et géologique qu'il a relevée tout le long de ses itinéraires dans le Haut Atlas marocain, carte publiée par la *Géographie* [CRS., p. 66].

M. **Jean Boussac** offre une note intitulée : « Observations sur la faune des couches supérieures de Bracklesham à *Nummulites variolarius* » (*Ann. Soc. géol. du Nord*, XXXVI, p. 360-365, Lille, 1907) [CRS., p. 66].

M. **Léon Bertrand** offre un exemplaire d'une note « Sur le rôle des grands mouvements horizontaux dans la formation des chaînes de montagne », publiée récemment dans la *Revue générale des Sciences* [CRS., p. 66].

Jean Boussac. — *Valeur stratigraphique de Nummulites lævigatus* LMK.

On sait que *Nummulites lævigatus* LMK., dans le bassin de Paris, est surtout abondante dans le Calcaire grossier inférieur et ne dépasse que bien rarement le banc à *Cerithium giganteum*. Dans le Hampshire au contraire, notamment à Whitecliff Bay dans l'Ile de Wight, *N. lævigatus* se trouve dans toute l'épaisseur du Lutétien, et monte jusqu'au contact des couches à *Nummulites*

variolarius ; les échantillons des assises les plus élevées appartiennent en majorité à la variété *scaber*, mais on y trouve aussi des *lævigatus* lisses.

Il était intéressant de savoir si la grande extension stratigraphique de cette espèce était un fait isolé, une exception propre au bassin du Hampshire, ou si, au contraire, les mêmes faits se reproduisaient dans les régions méditerranéennes.

Dans le bassin de l'Adour, l'espèce en question n'était connue que dans les couches inférieures du Lutétien (Saint-Barthélemy), au-dessus desquelles on distingue des assises à grandes Nummulites, comme *N. aturicus (crassus)*, *N. complanatus*, *N. Brongniarti*, représentant la partie supérieure du Lutétien. M. H. Douvillé y a cité aussi en quelques endroits *N. scaber* ; pour ma part, j'ai découvert plusieurs échantillons de cette variété dans un lot de Nummulites, rapporté par M. R. Douvillé de l'église de Saint-Barthélemy, et qui comprenait surtout des *N. aturicus*, *complanatus*, *Brongniarti*. Enfin j'ai trouvé un échantillon certain de *N. lævigatus* à Biarritz, dans les rochers de Peyreblanque, toujours en compagnie des mêmes grandes espèces.

Au dessus des assises précédentes viennent les premières couches de marnes bleues (gisement de la villa Marbella) qui appartiennent à l'Auversien.

Dans le Vicentin, le gisement le mieux connu de *N. lævigatus* est celui de la Gechellina, près Malo, où cette espèce se trouve en compagnie de *N. scaber* et d'*Assilina spira*. C'est bien réellement le Lutétien inférieur. Le Lutétien supérieur est représenté par les couches de San Giovanni Ilarione, où on connaît *N. aturicus* (*N. crassus*), *N. complanatus* ; j'y ai aussi découvert de nombreux échantillons de *N. lævigatus*, et quelques échantillons voisins de *N. Brongniarti*.

Il convient d'ajouter que les formes de Peyreblanque et de San Giovanni Ilarione ne sont pas des *scaber*, mais de grands échantillons médiocrement granuleux, comme la forme moyenne du bassin de Paris, autour de laquelle oscillent les variétés complètement tuberculeuses et les variétés complètement lisses.

Nous savons qu'au dessus du niveau de San Giovanni Ilarione, vient le niveau de Roncà ou Auversien. On peut donc dire que dans tous les bassins de l'Europe occidentale, *Nummulites lævigatus* occupe toute l'épaisseur du Lutétien.

J. Lambert. — *Sur quelques Échinides de la Haute-Garonne (Calcaire à Miliolites)* [CRS., p. 74].

NOTES DE TECTONIQUE TUNISIENNE ET CONSTANTINOISE

PAR **Pierre Termier.**

Nos récentes discussions entre confrères sur l'interprétation des contacts anormaux du djebel Ouenza me décident à publier quelques notes de voyage pour servir à l'étude de la tectonique tunisienne et constantinoise. Je serais heureux si cette publication pouvait convaincre mes contradicteurs que, *non pas en un seul point, mais en beaucoup de points* de la Tunisie et du département de Constantine, une très grave question de structure se pose. Que cette question ne soit pas encore entièrement résolue, je le sais aussi bien que personne. Mais on n'a pas le droit de l'écarter par une sorte de fin de non-recevoir, et je demande que nous réunissions nos efforts pour tâcher de trouver une solution qui soit vraiment adéquate aux difficultés.

I. — PAYS ENTRE BIZERTE ET LE RAS-BEN-SEKKA

Le Ras-ben-Sekka[1] est la pointe septentrionale extrême de l'Afrique, à 12 km. 5 au Nord-Ouest de Bizerte. A 5 km. au Sud du Ras, se trouve le village arabe de Bechater, près duquel il y a de petites mines de zinc.

Abstraction faite du Miocène de Bizerte et des calcaires et des dunes pleistocènes qui n'importent pas à la tectonique, les terrains qui affleurent dans cette région sont les suivants : Trias, Sénonien, Eocène inférieur et moyen, Eocène supérieur. L'Eocène inférieur et moyen est douteux. Les autres sont certains.

Le Trias a le faciès bien connu : argiles bariolées ; calcaires magnésiens et dolomies très cristallins, souvent cariés, habituellement de couleur sombre (noir-bleuâtre, gris de fumée), quelquefois jaunes ; ophites ; gypse, célestine et minerais sulfurés ou carbonatés divers ; cristaux bipyramidés de quartz, dans les argiles, çà et là.

Le Sénonien, sous la forme de calcaires blancs compacts et durs, avec rares *Inocérames*, affleure dans le dj. Kechad-Labiad à l'Ouest de Bechater. C'est lui aussi qui forme la chaîne de collines, dirigée Nord-Nord-Est, qui domine Bizerte à l'Ouest ; lui

1. Suivre cette description sur la feuille *Environs de Bizerte* de la carte topographique de la Tunisie à l'échelle de 1/50 000. Je prends, pour les noms arabes, l'orthographe de cette carte : dj. veut dire djebel, montagne.

tions de ce Trias et de l'Eocène. La surface de séparation des deux terrains est *fortement plissée*. De plus, les calcaires éocènes *C*, qui ont au moins 150 mètres d'épaisseur sur le pourtour de la cuvette synclinale, finissent en pointe, çà et là, entre le Trias et les marnes *M*, de sorte que le Trias vient, comme indifféremment, au contact de l'étage *M* ou de l'étage *C*. Voici deux coupes par les travaux de la mine de zinc (fig. 2).

A la droite de la première de ces deux coupes, commence la cuvette synclinale représentée par la figure 1. Entre le dj. Zouila et le dj. Rozelane, dans le ravin de l'oued Berkerou, les dolomies triasiques affleurent brusquement, ayant, d'un côté, les marnes, et, de l'autre, les calcaires. Dans le col au Sud du Rozelane (2e coupe de

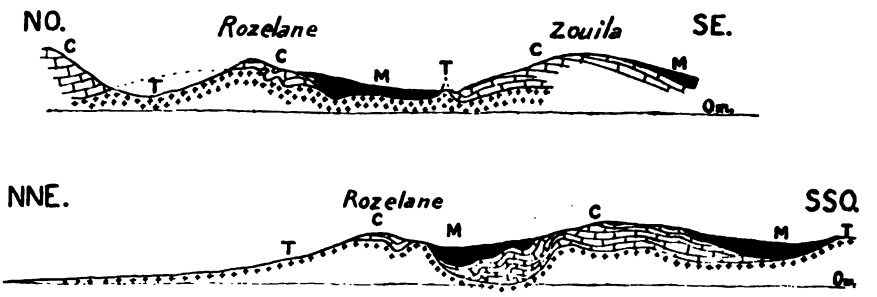


Fig. 2. — Deux coupes a travers la mine du dj. Rozelane. — 1/25000. *M*, Marnes de l'Éocène moyen; *C*, Calcaires de l'Éocène inférieur; *T*, Trias (figuré par de petites croix).

la fig. 2), le Trias apparaît de même entre les étages *M* et *C*. Plus au Sud, dans le vallon de Daouda, à l'Est de Bechater, le Trias affleure sur de très vastes espaces, confinant indifféremment à ces deux étages. Les sommets des collines sont généralement constitués par les calcaires *C*; les marnes *M* affleurent dans les vallées ou les cols, qui correspondent ainsi, dans la plupart des cas, à des dépressions tectoniques. Sur le bord des *crêts* calcaires, on voit les bancs (presque partout horizontaux au sommet) se ployer soudainement et plonger périclinalement sous les marnes. Ces plissements sont le plus souvent, sans aucune règle. On voit cependant, dans le dj. Cfaïa et dans le dj. Kechad-Labiad, d'assez longs anticlinaux, dirigés l'un vers l'Est, l'autre vers le Nord-Est; mais ils disparaissent l'un et l'autre près de Bechater.

Le deuxième de ces anticlinaux, celui de Kechad-Labiad, est très intéressant, parce qu'il fait affleurer les *calcaires sénoniens*, authentiques et incontestables, en une voûte assez aiguë. Sur le bord sud de cette voûte, le Sénonien est vertical; dans l'axe même,

quelques travaux de mines ont percé le Sénonien et ont touché le sommet du Trias. Partout, la surface supérieure du Sénonien confine aux marnes éocènes : c'est-à-dire que l'étage calcaire *C*, qui cependant reparaît à 1 km. de là, est ici supprimé entre le Sénonien et les marnes *M*.

Ainsi, le Trias est, dans cette région, le substratum général de tous les terrains connus. Mais, tantôt il apparaît sous les calcaires sénoniens, tantôt il touche aux calcaires de l'Eocène inférieur, tantôt il confine aux marnes sombres de l'Eocène moyen. Dans la série sédimentaire *T*, *S*, *C*, *M*, *G*, les étirements sont fréquents et brusques, *S* et *C* disparaissant tout à coup, alors que, tout à côté, ils ont 100 ou 200 mètres d'épaisseur. Les terrains sont plissés, mais sans aucune loi précise, et souvent par brusques soubresauts. Si l'on trace sur la carte les contours des affleurements triasiques, aucune direction tectonique ne s'affirme dans le dessin. En tout cas, *les plis ne sont nulle part assez intenses pour porter en eux-mêmes la raison des étirements constatés.*

Je ne crois pas, d'ailleurs, que l'on puisse essayer de nier les étirements, et d'expliquer la suppression des étages *S* et *C* par l'irrégularité et la discontinuité de la sédimentation en un régime lagunaire. Qu'il y ait des lacunes dans la série sédimentaire crétacée-éocène des environs de Bizerte, ce n'est pas contestable. Sur le versant sud du dj. Kechad-Labiad, on observe, collés aux bancs les plus élevés du Sénonien, des poudingues à gros galets de ce même Sénonien : et ce fait seul indique que la série, dans le Crétacé supérieur, n'est pas complète. Mais les suppressions auxquelles je fais allusion, et dont les trois coupes (fig. 1 et 2) donnent une idée, se produisent sans aucun changement dans les faciès, sans aucun passage latéral d'un faciès à l'autre, sans qu'aucune modification apparaisse dans la constitution de la base de l'étage *M* : et de plus, sur quelques points, l'amincissement et la suppression *mécanique* des calcaires *C* sont réellement visibles.

II. — Henchir Djegaga, près de Beja

Les environs immédiats de Beja [1] ne montrent guère que des terrains éocènes : calcaires blancs, crayeux, bien lités, à *Globigérines*, représentant l'Eocène inférieur et que je désignerai par la lettre *C* ; marnes sombres, donnant un sol très fertile, représentant suivant toute vraisemblance l'Eocène moyen, et que j'appel-

1. Carte topographique de la Tunisie à l'échelle de 1/50000 ; feuille *Beja*.

lerai *M* [1]. Dans l'ensemble, ce système éocène est ondulé sans aucune loi bien nette, quelquefois très capricieusement ; çà et là, une direction de plissement s'avère, sur une longueur de quelques kilomètres, et cette direction est en général nord-est, ou encore est-ouest.

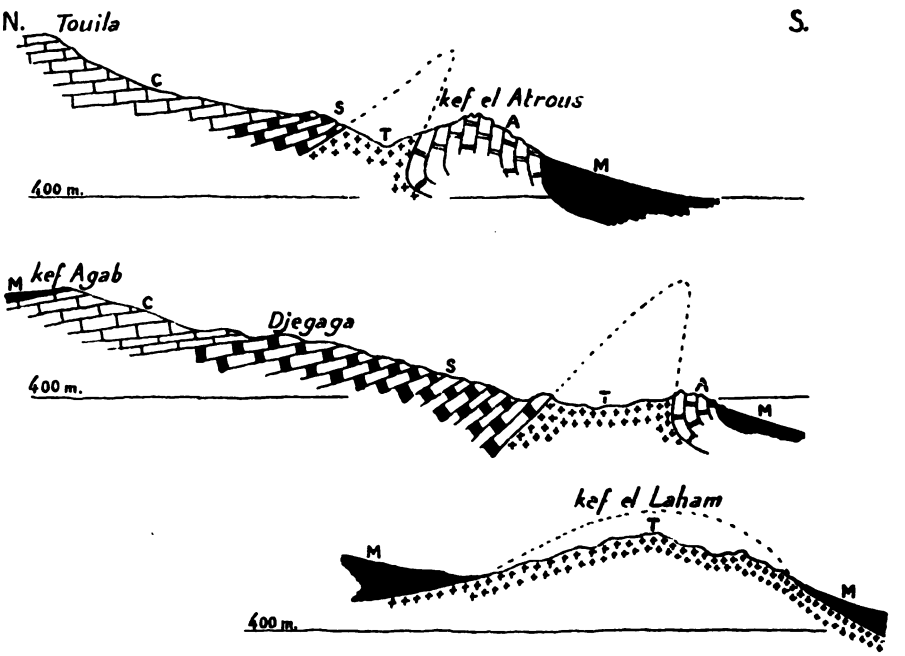


Fig. 3. — Coupes a travers l'anticlinal de Trias de l'Henchir Djegaga. 1/12 500.

T, Trias; *A*, Calcaires aptiens; *S*, Calcaires et marno-calcaires sénoniens à *Inocérames* ; *C*, Calcaires crayeux à *Globigérines* (Eocène inférieur); *M*, Marnes sombres (Eocène moyen).

A l'Henchir Djegaga, à 12 km. 500 au Nord-Est de Beja, à l'entrée de la région montagneuse qui sépare l'oued Berdine de l'oued Bagrat, on voit affleurer, entre les marnes *M* de la plaine et les calcaires *C* qui forment les sommets du Touila et du Kef Agab, un anticlinal allongé, dirigé Est-Ouest, qui comprend trois terrains sédimentaires très distincts et de diagnose très facile [2] : des

1. L'étage calcaire *C*, dans le Kef Agab et le Touila, n'a pas moins de 200 mètres d'épaisseur. Les marnes *M* sont puissantes de plusieurs centaines de mètres.

2 Le Crétacé inférieur *A* est formé de calcaires marneux alternant avec de gros bancs calcaires à Ostracées, un peu dolomitiques, très rocheux et très déchiquetés. C'est le faciès de l'Aptien de la Tunisie centrale (Azered,

calcaires du Crétacé inférieur, probablement aptiens, *A*; du Trias, *T*; des calcaires et des marno-calcaires à rares *Inocérames* appartenant au Sénonien, *S*. L'anticlinal est tout à fait dissymétrique, et les divers termes qu'il amène au jour ont une allure lenticulaire. Voici trois coupes transversales, c'est-à-dire nord-sud (fig. 3), échelonnées de l'Ouest à l'Est.

L'anticlinal est visible sur un peu plus de quatre kilomètres de longueur. A l'Ouest comme à l'Est, il s'ennoie dans la marnes *M*. La largeur de la bande triasique est au maximum de 1500 mètres, dans le Kef el Laham. Dans l'étroit défilé au Nord du Kef el Atrous, où toutes les assises sont presque verticales, cette largeur diminue jusqu'à ne pas dépasser 30 mètres.

L'étirement des couches et la suppression mécanique des étages sont ici indéniables, puisque, en marchant le long de l'anticlinal, on voit successivement, entre le Trias et les marnes éocènes, apparaître d'abord, puis se renfler jusqu'à 200 et même 300 mètres, et finalement s'effiler et disparaître, à droite l'Aptien, à gauche l'Eocène inférieur et le Sénonien.

Ces étirements d'assises et ces suppressions d'étages sont hors de proportion avec l'intensité des plissements que l'on voit aujourd'hui dans la région. Ils préexistent évidemment à ces plissements, et sont de l'ordre des étirements et des suppressions que l'on observe dans les *pays de nappes*.

III. — Environs de Sidi-Ahmed, au Nord-Ouest de Beja

A une douzaine de kilomètres à l'Ouest de Beja [1], au milieu d'un pays de terrains éocènes, un anticlinal surgit, dirigé vers le Nord-Nord-Est, remarquablement rectiligne sur près de 25 km. de longueur, qui ramène au jour les calcaires blancs, très compacts, du Sénonien. Cet anticlinal est un des traits les plus nets et les mieux accusés de la *tectonique apparente* de la Tunisie septentrionale. Il se termine au Nord par le dj. Sidi-Ahmed. Il est jalonné sur la plus grande partie de son parcours par des gise-

Slata, Mesloula). *Ce faciès n'avait pas encore été signalé dans la Tunisie septentrionale*, où l'Aptien n'était connu, jusqu'ici, que dans les marnes à Ammonites ferrugineuses du dj. Bou Kournine décrites par M. Joleaud. Par le travers du Kef el Atrous, cet étage *A* a 200 mètres environ d'épaisseur; il s'étire ou s'écrase, à l'Est comme à l'Ouest, entre les marnes *M* et le Trias.

Le Trias est formé de calcaires et dolomies jaunes et bleu foncé, et d'argiles versicolores à cristaux bipyramidés de quartz. Il y a quelques amas d'ophite. La partie haute du Sénonien est formée de marno-calcaires épais d'environ 50 mètres; la partie basse, qui a jusqu'à 300 mètres d'épaisseur, est faite de calcaires très blancs.

1. Carte topogr. de la Tunisie à l'échelle de 1/50 000; feuille *Nefza*.

ments de calamine, et le plus septentrional de ces gisements, celui des mines de Sidi-Ahmed, est précisément situé à l'extrémité nord, au point où la voûte sénonienne, rapidement *ennoyée*, s'enfonce sous l'Eocène.

A l'intérieur même de la voûte on ne connaît que le Sénonien, qui est évidemment très épais. Ni la profonde cluse du Kranguet-Kef-Tout, ni les travaux de mines, n'ont atteint le substratum de ce Sénonien, qui est vraisemblablement le Trias.

Dans toute la région environnante, les marnes de l'Eocène moyen, *M*, reposent sur les calcaires crayeux à *Globigérines*, *C*, qui représentent l'Eocène inférieur. De nombreux bossèlements,

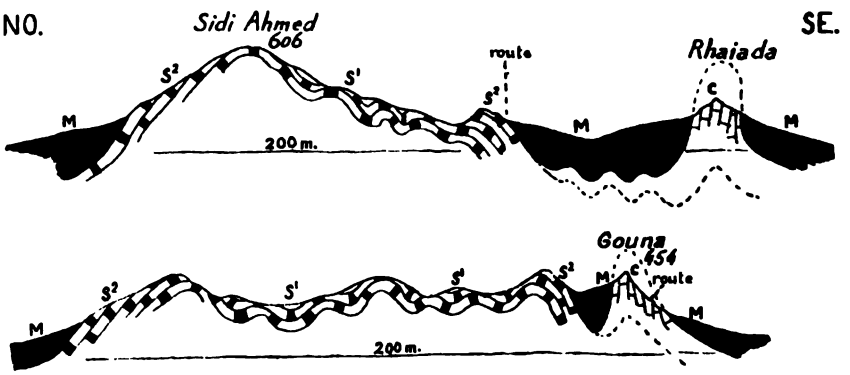


Fig. 4. — Coupes a travers le dj. Sidi-Ahmed. — 1/25 000.
S^1, Sénonien massif; S^2, Sénonien marno-calcaire; *C*, Calcaires crayeux de l'Eocène inférieur; *M*, Marnes de l'Eocène moyen. Le mot *route* indique la route minière de Sidi-Ahmed.

de nombreux plis capricieux et courts, font apparaître *C* à travers *M* et cela jusque tout auprès de l'anticlinal sénonien, par exemple dans le dj. Rhaïada et le dj. Gouna que franchit la route minière de Sidi-Ahmed.

Mais *sur les flancs de l'anticlinal*, il y a *partout* suppression *mécanique* de cet étage *C*, dont l'épaisseur est pourtant de plus de cent mètres. Le Sénonien s'enfonce sous les marnes *M*. La partie haute du Sénonien, formée de marno-calcaires à rares *Inocérames*, se supprime aussi quelquefois, partiellement ou complètement. Voici deux coupes à travers l'anticlinal, montrant bien ce curieux phénomène (fig. 4).

Comme la crête calcaire des dj. Rhaïada et Gouna s'ennoie, au Nord comme au Sud, dans les marnes *M*, il n'y a aucun doute sur l'identité des marnes à droite et à gauche de cette crête,

La même suppression de l'étage *C* s'observe autour du dôme sénonien du Tabouna, à quelque dix kilomètres au Nord-Est du village minier de Sidi-Ahmed.

Ici, comme au Djegaga et comme à Bizerte, on ne trouve pas, dans l'intensité des *plissements apparents*, une cause adéquate à ces phénomènes de suppression mécanique.

IV. — Djebel Ressas

Le massif du Ressas [1] est un dôme allongé, un *brachyanticlinal* de calcaires jurassiques (Lias et Tithonique) [2], très rocheux, long de 3 km. 5, large au maximum d'un kilomètre, et dont le point culminant atteint la cote 795. Ce dôme est très aigu : les assises calcaires y sont fréquemment verticales. Au Nord, à l'Est et au Sud, le Jurassique confine aux marnes néocomiennes [3], très souvent avec un renversement provenant de la poussée au vide des calcaires autrefois verticaux. Ce renversement est surtout visible vers l'extrémité nord du dôme, près du point 328 de la carte; et l'on a l'illusion d'un Néocomien s'enfonçant sous le Jurassique. Mais, sur d'autres points, le contact est demeuré vertical ; de plus, un large lambeau de Néocomien a été conservé sur le plateau 477, c'est-à-dire sur le dos même de l'anticlinal : de sorte que la relation tectonique du Jurassique et du Crétacé n'est pas douteuse.

M. Georges Friedel, qui a visité le Ressas avant moi, m'a signalé la présence de grandes cassures dirigées à peu près Nord-Sud, divisant le massif en cinq ou six tronçons distincts. Dans chacun des tronçons, les bancs, dirigés Nord-Est et plongeant au Nord-Ouest, s'incurvent au passage des accidents en question et leur deviennent parallèles. Ces cassures ont servi de surfaces de glissement, et les plus importantes sont accompagnées de larges *zones de broyage*.

Le seul point sur lequel je veuille insister, c'est la présence du Trias *à l'Ouest du massif jurassique*, à l'endroit marqué sur la carte *Maison de la Société minière*. Ce Trias est formé de marnes versicolores, avec gypse et cristaux bipyramidés de quartz. Il s'enfonce à l'Est sous les calcaires liasiques, près de la *cheminée* qu'indique la carte ; et ce contact a tous les caractères d'un contact

1. Carte topogr. de la Tunisie à l'échelle de 1/50 000; feuille *Grombalia*.

2. Au sujet de l'âge des calcaires du Zaghouan, du Ressas et du Bou-Kournine, consulter la Note de MM. E. Fichbur et E. Haug : Sur les dômes liasiques du Zaghouan et du Bou-Kournin (*CR. Ac. Sc.*, CXXII, p. 1354).

3. Pour ce Néocomien (ou ce Barrémien), consulter G. Le Mesle, Note sur la géol. de la Tunisie (*B. S. G. F.*, (3), XVIII, 1890, p. 209-219).

normal. *Il n'y a là aucune faille.* A l'Ouest, le même Trias s'enfonce sous les marnes néocomiennes : de sorte que la coupe de l'anticlinal du Ressas, par le travers du village minier, est quelque chose comme le schéma ci-dessous (fig. 5).

Ainsi, il n'est pas douteux que le Ressas ne corresponde à un brachyanticlinal. Mais ce pli, considéré dans son ensemble, est absolument dissymétrique. C'est un dôme si l'on veut, mais très irrégulier, puisque le Trias apparaît entre Crétacé et Jurassique.

Ici encore, les plissements *apparents* de la région ne justifient pas la suppression *mécanique*, à l'Ouest du Trias, de l'énorme étage jurassique, épais, certainement, de plusieurs centaines de

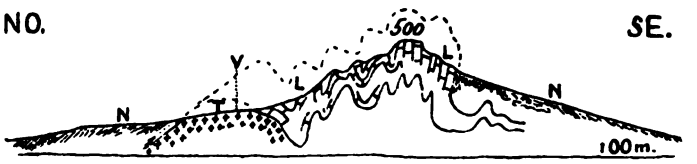


Fig. 5. — Coupe schématique a travers l'extrémité du djebel Ressas. 1/25000. *T*, Trias; *L*, Lias et Tithonique non séparés; *N*, Néocomien. Le point marqué *V* est l'emplacement du village de la Société minière.

mètres ; et il me semble évident que cette suppression préexistait auxdits plissements.

V. — Bou-Kournine

Le djebel Bou-Kournine [1], qui se dresse tout au bord de la mer, près d'Hammam-Lif, est un dôme beaucoup plus régulier que le Ressas. Il est composé de calcaires du Lias [2], parfois assez riches en *Bélemnites*, très souvent bréchiformes et ressemblant alors, d'une façon très frappante, aux calcaires bréchiformes du Briançonnais (*Brèche du Télégraphe*, de M. W. Kilian). Au Lias s'associe un peu de Tithonique, d'après les fossiles trouvés autrefois par M. Aubert ; mais les deux étages sont difficilement séparables. Les assises sont violemment contournées, souvent verticales. Elles plongent périclinalement sous le Néocomien (calcaires, marno-calcaires, marnes et grès), avec une pente très raide (et même quelques renversements locaux) sur le bord est du dôme, et une pente assez douce partout ailleurs. L'espace occupé par les affleurements jurassiques est une ellipse grossière, allongée du Sud au

1. Carte topogr. de la Tunisie à l'échelle de 1/50000 : feuille *La Goulette*.

2. E. Fichrur et E. Haug. *Loc. cit.* — Voir aussi : E. Haug. Sur quelques points théoriques relatifs à la géologie de la Tunisie (*Assoc. fr. avanc. Sc.*, St-Étienne, 1897, p 366-376). — Voir enfin : L. Pervinquière. *Loc. cit.*, passim.

Nord, et ayant 3 km. de grand axe et 1500 ou 1800 mètres de petit axe.

Au Sud de ce dôme de terrains jurassiques, dans les ravins qui descendent vers la plaine du Mornag, le Trias affleure, avec de grosses masses de gypse que l'on a tenté d'exploiter près du point 292. Ce Trias est entouré de Néocomien. C'est un dôme, entièrement analogue à celui du Jurassique, mais seulement un peu plus petit, qui le fait apparaître ainsi au milieu du Crétacé ; et nulle part, dans le contact, on n'aperçoit le moindre lambeau de Jurassique. Si l'on joint par une ligne les centres des deux dômes, le Jurassique et le Triasique, cette ligne, sensiblement Nord-Sud, s'en va, plus au Sud, passer par le village minier du Ressas, c'est-à-dire au *véritable* centre du dôme du Ressas.

Au Bou-Kournine, comme au Ressas, la suppression *mécanique*, si rapide, d'un énorme étage jurassique entre le Trias et le Crétacé, ne peut s'expliquer par les plissements apparents ; et je considère comme évident qu'elle leur est antérieure.

VI. — Djebel Kebbouch

Le djebel Kebbouch, à 18 km. au Nord-Est du Kef, a été décrit par M. Pervinquière [1] ; et je n'ai que peu de chose à ajouter aux indications de mon savant confrère.

Le Trias apparaît sous le Sénonien ; et il y a des travaux de mines qui, développés dans le Trias, sont surmontés par les calcaires sénoniens presque horizontaux. Ce n'est donc pas par des failles que le Trias arrive au jour, mais tout simplement par une déchirure du Sénonien qui le recouvre ; et les mouvements apparents, au voisinage de cette déchirure, sont si simples et si peu accentués, qu'ils n'expliquent en aucune façon que la surface de séparation du Crétacé et du Trias soit une *surface d'étirement*.

Cependant, l'étirement n'est pas douteux ; car, à moins de 6 km. à l'Ouest du Trias du Kebbouch, une autre déchirure existe dans le Sénonien, qui fait affleurer le Turonien, et non pas le Trias.

En un point, tout près et au Sud du village minier de la Cie Royale Asturienne, le Trias du Kebbouch est surmonté par des grès un peu calcaires, en gros bancs, plongeant faiblement au Sud-Ouest. Cet affleurement, qui a échappé à l'attention de M. Pervinquière, me paraît devoir être rapporté à l'Eocène supérieur, ou au Miocène, plutôt qu'au Pliocène ; mais je ne tire de sa présence aucun argument pour la discussion de la tectonique.

1. L. Pervinquière. *Loc. cit.*, p. 284.

Par contre, je signale, en faveur de ma thèse de l'antériorité des étirements aux plissements apparents, ce fait que, au sommet du Kebbouch, l'épaisseur des marnes du Crétacé supérieur est très variable, et très rapidement. Cette épaisseur, entre les calcaires sénoniens et les calcaires nummulitiques, est seulement de quelques mètres sur le plateau qui s'étend immédiatement au Nord du sommet; elle atteint au moins 50 mètres dans le grand ravin qui tranche, à l'Est du sommet, les calcaires à *Nummulites*.

VII. — Djebel Slata

Le Slata a été, comme le Kebbouch, très bien décrit par M. Pervinquière[1], qui a signalé la présence du Trias, non pas à l'intérieur, mais un peu au Sud-Ouest du dôme de calcaires aptiens, dans des conditions énigmatiques. Ce Trias est formé de calcaires et de cargneules, nettement lités, et *presque horizontaux*,

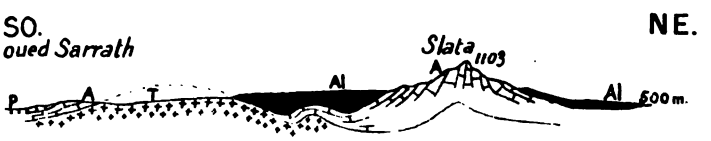


Fig. 6.— Coupe schématique a travers les deux dômes du Slata. — 1/100000.
T, Trias; *A*, Aptien; *Al*, Albien et Cénomanien; *P*, grès pliocènes.

d'argiles bariolées, et de gypse. Au Sud-Est, il s'enfonce visiblement, et *avec une inclinaison faible*, sous des calcaires aptiens peu épais, recouverts eux-mêmes, bientôt, par des grès pliocènes ou miocènes. Le Pliocène au Sud, le Miocène à l'Est, viennent, par amincissement graduel de l'Aptien, directement au contact du Trias. Ces divers contacts, du Trias avec le Pliocène, le Miocène et l'Aptien, me semblent être des contacts normaux, et ne correspondre, en tout cas, à aucune faille, dans le sens ordinaire du mot *faille*.

Mais, au Nord, le Trias ne confine pas à l'Aptien. Il paraît venir au contact des marnes albiennes. Malheureusement, ce contact n'est pas visible, et tout ce que l'on peut dire, c'est que le dôme triasique est séparé du dôme aptien du Slata par une zone synclinale, large de 600 ou 800 mètres, occupée par l'Albien ou le Cénomanien.

Voici (fig. 6) comment je me représente schématiquement la coupe à travers les deux dômes du Slata, celui qui fait affleurer le

1. L. Pervinquière. *Loc. cit.*, p. 298.

Trias, et celui qui fait affleurer, avec une énorme épaisseur, les calcaires aptiens. Et je ne vois pas d'autre explication aux faits observés que d'admettre l'étirement brusque, au Nord du dôme triasique, de la totalité de cet étage aptien, si puissant à moins d'un kilomètre de là.

Si, sur la carte de M. Pervinquière, on joint par une ligne droite les centres de figure des deux ovales grossières occupées, au Slata, l'une par le Trias, l'autre par l'Aptien, on obtient une ligne, dirigée du Sud-Ouest au Nord-Est, qui est sensiblement parallèle aux *plissements apparents* de la région, parallèle, par exemple, au synclinal du dj. el Houd et à l'anticlinal du dj. Lorbeus. C'est donc une des lignes directrices de la *tectonique apparente*; et l'ovale triasique du Slata doit être interprétée comme un dôme, puisqu'elle se trouve jalonner ainsi une ligne anticlinale.

Mais si l'ovale triasique du Slata est un dôme, comme il est de toute évidence que les *plissements apparents* de la région ne rendent pas compte de pareilles *suppressions mécaniques*, il faut, de toute nécessité, que ces suppressions soient dues à un phénomène tectonique *antérieur*.

J'ai parlé du Kebbouch et du Slata, parce que je les connais bien. Mais, ce que je viens de dire du Slata, on pourrait le répéter à propos de la plupart des massifs triasiques que M. Pervinquière a indiqués sur sa carte géologique de la Tunisie centrale. Presque tous ces massifs sont sur des *lignes anticlinales* de la *tectonique apparente*; ce sont des dômes ou des brachyanticlinaux. Sur leurs bords, les phénomènes d'étirement sont indéniables. Tel d'entre ces massifs confine successivement au Sénonien, au Turonien et au Cénomanien; tel autre, successivement, au Sénonien et aux divers étages de l'Éocène; plusieurs sont bordés, çà et là, par le Miocène. Et, cependant, les *plissements apparents* ne sont, en somme, que des ondulations ou des soubresauts, fort incapables de supprimer mécaniquement des *centaines de mètres* de sédiments. Les étirements sont dus à autre chose, et à un phénomène antérieur à ces plissements apparents.

VIII. — Djebel Chambi

Je crois devoir compléter sur quelques points la description donnée par M. Pervinquière [1].

Le Trias qui affleure dans les profonds ravins du versant nord de la montagne, et dont les contacts avec l'Aptien sont des surfaces verticales ou presque verticales, *s'enfonce nettement sous*

1. L. Pervinquière. *Loc. cit.*, p. 318.

l'Aptien, comme sous un tunnel, un peu au Sud Ouest et à l'amont du point 1146[1], *et reparaît de l'autre côté de la montagne*, dans le haut de l'oued Hassi. Cette constatation est importante, parce qu'elle montre, jusqu'à l'évidence, que le Trias apparaît ici à la faveur d'un anticlinal. Le Chambi est une voûte aptienne dont l'*intrados* est en Trias. Au contact de l'Aptien et du Trias, *il n'y a pas la moindre faille :* et donc, les écrasements et étirements, très réels et même très intenses, signalés par M. Pervinquière, ne sont pas liés à des failles.

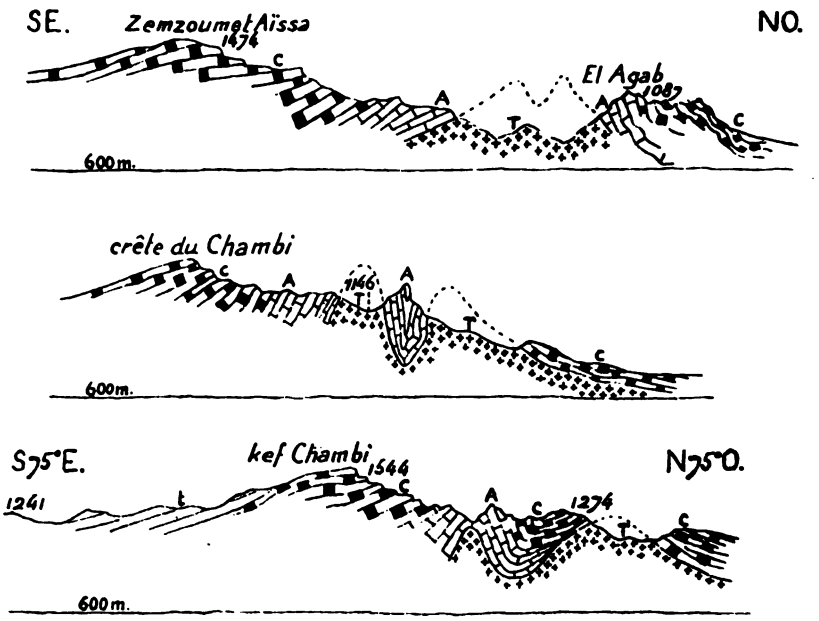


Fig. 7. — Trois coupes a travers le dj. Chambi.— Echelle 1/50000. *T*, Trias ; *A*, calcaires, grès et dolomies de l'Aptien ; *C*, calcaires et dolomies du Cénomanien ; *t*, calcaires et marno-calcaires turoniens.

Mais il y a plus ; la voûte aptienne du Chambi est elle-même complexe, et l'on observe deux anticlinaux, ramenant le Trias, séparés par un synclinal de calcaires aptiens. Ce synclinal se relève vers le Nord-Est, de sorte que, entre le dj. Zemzoumet-Aïssa et le dj. el Agab, les deux bandes triasiques ont conflué. Voici (fig. 7) trois coupes transversales aux plis, échelonnées du Nord-Est au Sud-Ouest, et telles qu'elles se présentent successivement

1. Carte topogr. de la Tunisie à l'échelle de 1/100000 ; feuille *Kasserine*.

à un observateur qui, partant de l'oued el Hatob, fait l'ascension du Chambi.

Ces coupes du Chambi détruiront à tout jamais, je l'espère, la légende du Trias tunisien, ou constantinois, affleurant dans des failles, injecté dans des cassures, jaillissant entre des voussoirs inégalement affaissés. Ici, *comme partout ou je l'ai vu*, le Trias se comporte à la façon d'un terrain ordinaire. Il affleure, par le jeu des ondulations et des plis, à la place qu'il occupe dans la série sédimentaire ondulée et plissée. Et si, dans cette série sédimentaire, il y a des anomalies et des lacunes inexplicables par la seule stratigraphie, c'est à des phénomènes tectoniques antérieurs aux ondulations et aux plis apparents qu'il faut les attribuer.

IX. — Dôme triasique de l'Henchir el Berrima

L'Henchir el Berrima est à 5 km. au Sud-Sud-Ouest du dj. el Ajered [1], non loin du Kranguet Sloughi. Il y a là un dôme triasique très surbaissé, qui présente un certain intérêt, et qui n'a pas encore été signalé jusqu'ici.

Le contour du Trias est une ovale d'environ 2 km. de grand axe. Le centre de figure de cette ovale est exactement sur la ligne droite qui joint les centres de figure des deux ovales correspondant aux deux dômes aptiens du dj. el Hamra et du dj. el Ajered.

Sur le pourtour du dôme, le Trias s'enfonce *avec une pente très douce* sous le Cénomanien (marneux). Peut-être même, au Sud, le long du dj. Sif Daoua Rouho, vient-il au contact du Turonien. En tout cas, l'Aptien est supprimé. Et cependant, l'Aptien a, dans les deux dômes voisins, l'Hamra et l'Ajered, une grande épaisseur; et les *plissements apparents*, ici, ne sont que de faibles ondulations, évidemment incapables d'expliquer une pareille suppression d'assises.

X. — Trias de Clairfontaine

Le Trias de Clairfontaine, entre Souk-Ahras et Tébessa, près de la frontière algéro-tunisienne, a été récemment décrit par M. J. Blayac [2]. Sur la plupart des questions de fait, je suis absolument d'accord avec cet excellent observateur, et je crois avec lui qu'ici, comme d'ailleurs dans tous les gisements cités au cours des pages précédentes, *le Trias sert de substratum à tous les terrains visibles*. C'est là le point important, celui sur lequel M. Blayac s'est efforcé

1. Carte topogr. de la Tunisie à l'échelle de 1/100000; feuille *Bou Rhanem*.
2. J. Blayac. Le Trias dans la région de Clairefontaine au Sud de Souk-Ahras. *B. S. G. F.*, (4), VII, p. 272-283.

de faire la lumière. Sur ce point-là, il n'y aura pas de discussion entre nous.

Entre Fedj Belem et le M'Kerriga, le Trias forme un dôme allongé, un brachyanticlinal dirigé du Sud-Ouest au Nord-Est, long de 19 ou 20 km, large, au maximum, de 5 km., entouré de tout côté par le Crétacé. Le contact Trias-Crétacé n'est jamais une faille, dans le sens ordinaire du mot *faille* : c'est toujours une surface parallèle aux strates, mais le long de laquelle il y a eu des glissements de grande amplitude et d'intenses phénomènes d'étirement. Le plus souvent, cette surface de contact est presque verticale ; quelquefois elle est renversée, le Crétacé s'enfonçant alors sous le Trias. Les

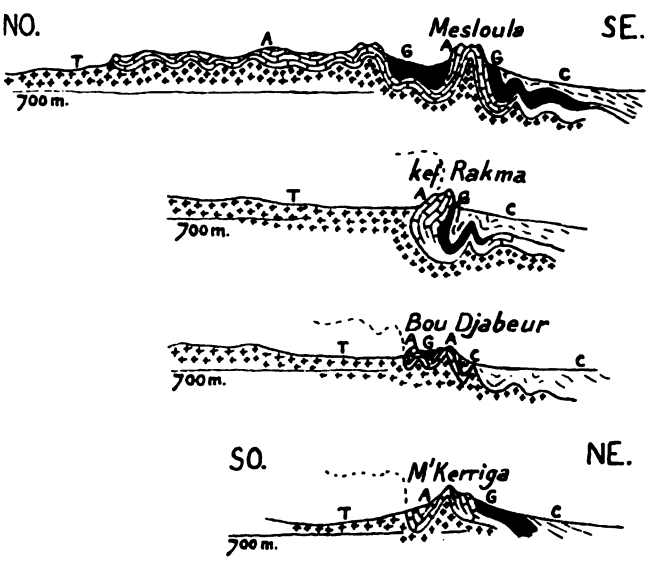


Fig. 8. — Coupes schématiques a travers le bord est et le bord nord du dôme triasique de Clairfontaine. — 1/50 000.
T, Trias; *A*, Aptien; *G*, Albien; *C*, Cénomanien.

divers termes du Crétacé, Aptien, Albien, Cénomanien, Sénonien même, viennent successivement et alternativement au contact des assises triasiques. Sur le bord Est du dôme, deux petits massifs de calcaires aptiens, le Kef Rakma et le Koudiat bou Djabeur, sont des *lentilles, très écrasées sur leurs bords*, qui s'intercalent entre le Trias et les marnes albiennes ou cénomaniennes. Le M'Kerriga, sur le bord nord, est une lentille semblable, mais beaucoup plus grande. Tout le long des bords ouest et sud, l'Aptien et l'Albien manquent.

Je ne me sépare de M. Blayac que sur quelques points sans importance générale. Par exemple, je ne crois pas qu'il y ait des affleurements triasiques à l'Est du Mesloula ; et je suis certain qu'il n'y en a pas à l'Est du Koudiat bou Djabeur. Le Mesloula se compose, à mes yeux, de deux anticlinaux, l'un très serré et simple, l'autre large et complexe, séparés par un synclinal. Enfin, le M'Kerriga m'a paru un peu plus compliqué qu'à M. Blayac, mais il est possible que je sois dans l'erreur. Voici (fig. 8) quatre coupes schématiques, normales au bord du dôme, et représentant, telles que je les conçois, les structures du Mesloula, du Kef Rakma, du Koudiat bou Djabeur et du M'Kerriga. Pour le Rakma et le bou Djabeur, la coupe résulte, non seulement de ce que l'on voit à la surface, mais aussi des travaux de mines. C'est ainsi qu'à l'Est du Bou Djabeur, un travers-bancs a recoupé une brusque saillie anticlinale du Trias, en plein Cénomanien.

Les récents travaux, à ciel ouvert ou souterrains, de la mine de plomb du Mesloula, montrent bien l'allure onduleuse et les brusques soubresauts du Trias et de l'Aptien. De petites recherches de calamine, au Kef Rakma, ont mis en évidence l'*écrasement* de la *lentille* aptienne entre les marnes à *Orbitolines* et les argiles triasiques. A l'extrémité nord-ouest de la barre calcaire du M'Kerriga, une exploitation éphémère de calamine, dans le Trias, m'a permis de constater l'allure plissée des calcaires à *Toucasia*.

Après tous les exemples déjà décrits dans cette Note, le dôme triasique de Clairfontaine ne paraîtra plus surprenant. Les étirements qu'il présente sur ses bords, nous les avons déjà rencontrés partout : ils sont seulement, ici, un peu plus accentués et un peu plus faciles à voir que dans les localités tunisiennes que j'ai décrites. En tant que structure générale, le dôme de Clairfontaine ne diffère pas de la plupart des dômes tunisiens. Ses seules particularités sont ses grandes dimensions et le fait qu'il est, à peu près tout entier, à l'état de Trias.

Ici, comme au Chambi, et comme partout ailleurs en Tunisie, *la tectonique apparente ne rend pas compte des suppressions mécaniques constatées*. L'allure des couches n'est pas bien compliquée ; elles sont ondulées faiblement, avec, çà et là, de brusques flexions, des zigzags de médiocre amplitude, des saillies soudaines en de petits dômes et de soudaines chutes en d'étroites cuvettes. Si l'on imagine de pareils mouvements *dans une série sédimentaire complète*, je ne crois pas que l'on puisse admettre que ces mouvements, en somme très simples, suppriment, *sur de vastes étendues*, plusieurs centaines de mètres d'épaisseur d'assises. Il faut trouver

autre chose. Il faut invoquer une cause antérieure aux mouvements apparents, et qui ait créé, dans la série sédimentaire, la plupart des lacunes que nous observons aujourd'hui.

XI. — Djebel Ouenza

J'ai gardé pour la fin mes notes sur l'Ouenza, parce qu'il y a, dans ce massif, quelque chose de tout à fait particulier, que j'ai vainement cherché à travers la Tunisie : *un phénomène de recouvrement*. Je pense bien que l'on trouvera des phénomènes semblables en d'autres points du département de Constantine, quand l'on reprendra, avec des idées nouvelles, et en se gardant de placer une faille partout où l'on rencontre une difficulté, l'étude des affleurements triasiques. J'espère aussi que l'on en trouvera dans les régions de la Tunisie que je n'ai pas visitées et que n'a pas visitées non plus M. Pervinquière. Mais enfin, pour le moment, le cas de l'Ouenza est encore isolé.

J'ai décrit ce cas en 1906 [1]. Depuis lors, trois géologues, à ma connaissance, ont visité l'Ouenza : MM. Blayac, Joleaud et Gourguechon ; et tous trois ont reconnu l'existence du recouvrement. Le Trias est sur l'Aptien, et s'enfonce, plus au Nord, sous le Crétacé moyen ou supérieur. *Il a l'air de faire partie de la série crétacée*. Voici cinq coupes (fig. 9), normales à l'axe du dôme allongé qui constitue le massif, et échelonnées du Nord au Sud [2]. Il y a 5 km. 5 de distance entre les deux coupes extrêmes.

Je crois être sûr de l'exactitude rigoureuse des quatre premières coupes, celles qui sont menées à travers la partie septentrionale du dôme et qui tranchent le gîte de fer. La cinquième coupe (à travers la cime même de l'Ouenza) est seulement schématique.

Entre le Koudiat Sauda et l'Oued es Serdouk, sur près de 5 km. de longueur, tout le long du versant sud de l'anticlinal du gîte de fer, *on voit l'Aptien s'enfoncer sous le Trias*, avec une inclinaison assez forte au Koudiat Sauda, mais graduellement diminuée et tendant vers zéro. Tout au Nord-Est, l'anticlinal du gîte de fer, de moins en moins accentué, s'ennoie sous le Trias. Même chose pour l'anticlinal aptien de l'Ouest. *On le voit*, près du Koudiat el Hamra, *s'ennoyer sous le Trias*. La route qui va de

1. P. Termier. Sur les phénomènes de recouvrement du djebel Ouenza (Constantine) et sur l'existence de nappes charriées en Tunisie. *CR Ac. Sc.*, CXLIII, p. 137.

2. Carte topogr. de la Tunisie à 1/100000 ; feuille *Djebel Harraba*.

l'usine à la mine de cuivre permet d'étudier cet *ennoyage* très exactement.

Un fait bien curieux est l'existence, sous le *recouvrement* triasique, dans le Chabet el Halalif et l'oued el Bourbita (3e coupe), d'un lambeau marneux et marno-calcaire appartenant au Cénomanien

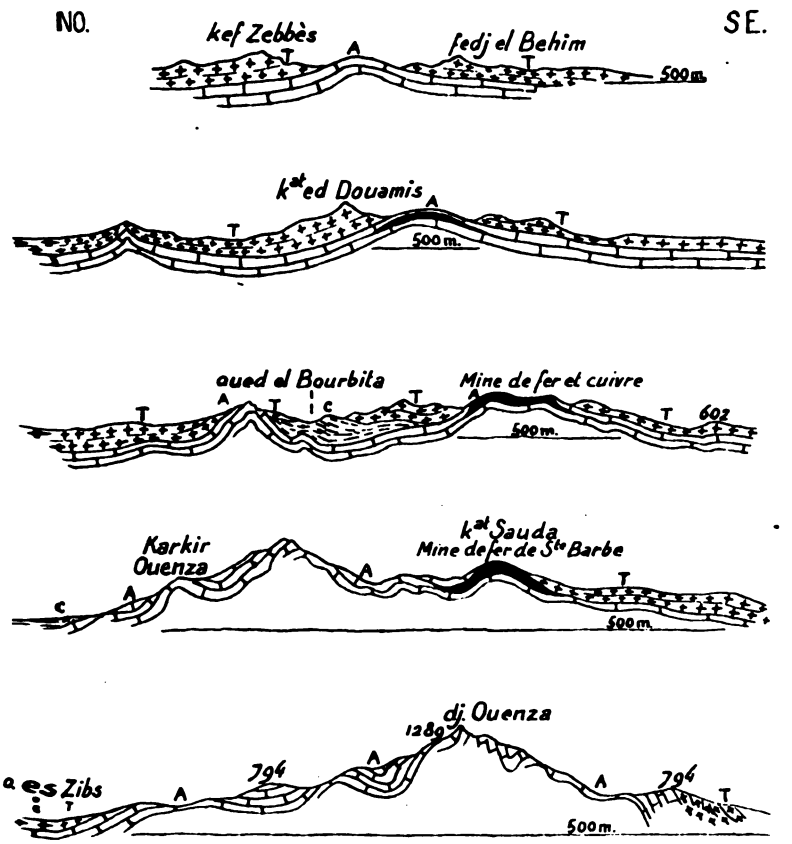


Fig. 9. — Coupes a travers le djebel Ouenza, normalement à l'axe du dôme. — 1/50 000.

T (petites croix), Trias; A, Calcaires aptiens; C, Marnes albiennes et cénomaniennes. Le figuré noir opaque représente le gîte de fer de l'Ouenza, intercalé dans l'Aptien [1].

[1] Ce gîte, qui a d'énormes dimensions, près de 4 km. de long et jusqu'à 60 m. d'épaisseur comptée normalement aux bancs, est une *substitution*, au calcaire aptien, de sidérose, mouchetée çà et là de cuivre gris. La sidérose est épigénisée en hématite rouge ; le cuivre gris est partiellement transformé en hydrocarbonates.

ou à l'Albien. Ce lambeau, qui est traversé par la route, s'intercale entre Aptien et Trias ; mais il *s'écrase* à l'Ouest comme à l'Est, et on ne le retrouve, ni à l'Est de la mine de fer et de cuivre, ni au pied du Koudiat el Hamra.

Le Trias de l'Ouenza a la composition suivante : marnes à gypse ; amas d'ophites très décomposées (avec nids d'oligiste) ; calcaires caverneux et cargneules, jaunes et blancs, bien lités ; calcaires en plaquettes jaunes et rouges. On peut faire, sans cesser de fouler ce terrain, plus de la moitié du tour de l'Ouenza, par le Nord, en partant de l'oued Mellègue au pied du Koudiat el Hamra, franchissant le Kef Zebbès, longeant le Fedj el Behim, et allant jusqu'au pied du Koudiat Zargua. Mais ce n'est pas tout. Il en existe encore un petit lambeau, posé sur l'Aptien, dans l'oued es Zibs, sur le versant ouest de la montagne (5e coupe) ; et je crois bien que l'on trouvera d'autres lambeaux sur le versant sud, et même près de la cime, d'après diverses indications, malheureusement assez vagues, que m'ont données les exploitants de mines.

Vers le Nord, les affleurements triasiques s'étendent assez loin, tout au moins jusqu'à l'oued Mellègue ; puis ils s'enfoncent sous le Crétacé supérieur. M. Blayac, dans sa Note déjà citée [1], dit qu'il a observé, au Sud-Est de l'Ouenza, au pied du Koudiat Zargua, l'intercalation du Trias entre l'Aptien et le Cénomanien. Au Sud, le dôme de l'Ouenza s'ennoie rapidement sous le Cénomanien ; et ce sont encore des marnes cénomaniennes qui, au pied du Karkir Ouenza, recouvrent directement les calcaires aptiens (4e coupe).

Somme toute, l'Ouenza est un dôme allongé d'Aptien, surgi au milieu d'une plaine de Cénomanien ou de Crétacé supérieur. Mais, sur plus de la moitié de la périphérie de ce dôme, le Trias s'intercale entre Aptien et Cénomanien, avec cette particularité qu'une lentille d'Albien ou de Cénomanien, écrasée sur ses bords, se glisse localement *sous la lame triasique*.

Ces faits, très étranges, et qui rappellent ce que l'on voit dans les plus beaux *pays de nappes* de la chaîne alpine, ne s'expliqueront pas à l'aide de déversements locaux et de *plis en champignon*. On pourra sans doute essayer d'en rendre compte de la sorte, recommençant ainsi une expérience tentée cent fois, et toujours vainement, dans les Alpes ou en Provence. Tôt ou tard, il faudra bien reconnaître que l'Ouenza est *pays de nappes*, et que ses *plissements apparents* sont des *plissements secondaires*, postérieurs à la formation de cette série sédimentaire complexe où le Trias apparaît comme un étage du Crétacé.

[1] J. Blayac. *Loc. cit.*, p. 282.

Conclusions

Dans la Tunisie du Nord et la Tunisie Centrale, et encore dans les régions constantinoises de Souk-Ahras et de Clairfontaine *(l'Ouenza excepté)*, le Trias apparaît comme le substratum de tous les terrains, *et je ne connais pas un seul exemple de recouvrement*, en dehors, bien entendu, des déversements tout à fait locaux de couches verticales poussant au vide. Mais la série sédimentaire présente, à chaque instant, des lacunes singulières et brusques, inexplicables, le plus souvent, par des raisons de pure stratigraphie. *Ces lacunes s'exagèrent et deviennent de véritables problèmes tectoniques toutes les fois que, sous les autres terrains, le Trias apparaît.* On a essayé, jusqu'ici, d'expliquer cette remarquable coïncidence entre les problèmes tectoniques et l'apparition du Trias par la nature spéciale des sédiments triasiques. C'était, je crois, faire fausse route. S'il y a des étirements plus marqués, des *suppressions mécaniques* plus importantes et plus évidentes lorsque le Trias affleure, c'est, suivant moi, parce que les *plissements apparents* de la région, très peu intenses, ne peuvent faire affleurer le Trias que si le Trias est près du jour, c'est-à-dire si la série sédimentaire qui le recouvre est localement diminuée par des étirements et des suppressions antérieurs. *Ce n'est point le Trias qui est cause des anomalies tectoniques ; ce sont d'antérieures anomalies qui sont causes de l'apparition du Trias*, dans des anticlinaux ou des dômes qui, sans elles, ne montreraient que du Crétacé inférieur ou du Jurassique. Si ces anomalies antérieures au plissement apparent ne sont pas d'ordre stratigraphique — et bien souvent elles ne le sont pas —, il faut bien qu'elles soient d'ordre tectonique, et qu'il y ait donc deux tectoniques dans la région : l'une qui a donné les plissements visibles, les ondulations, les cuvettes et les dômes ; l'autre, plus ancienne, qui a introduit des lacunes et des étirements dans la série sédimentaire.

N'y eût-il que cela, je n'hésiterais pas — connaissant, comme je crois maintenant les connaître, les caractères des *pays de nappes* — à penser que toute la région en question est couverte d'une nappe ; que, depuis le Trias jusqu'au Miocène, *toute la série sédimentaire tunisienne est une nappe unique*, cachant nous ne savons quoi. Et c'est bien ce que je pense depuis plusieurs années.

Mais il y a plus : il y a l'Ouenza, où, dans une déchirure du Trias, nous voyons ce qui se cache sous le Trias ; et, ce substratum du Trias, c'est du Crétacé inférieur. J'avoue que cette vérification de mon hypothèse m'a paru tout à fait convaincante et m'a enlevé mes derniers doutes.

M. Blayac a exprimé l'avis que l'on trouvera probablement, près de l'oued Mellègue, des affleurements triasiques *en place* qui pourront être interprétés comme les *racines* de la nappe de l'Ouenza. Je suis, pour moi, très convaincu que, ces *racines*, on ne les découvrira pas. Tout le pays qui environne l'Ouenza, à 30 ou 40 km. à la ronde, est un pays de dômes : *or, un pays de dômes ne peut pas être un pays où s'enracinent de grandes nappes.* C'est l'évidence même. S'il y a une nappe, ou des nappes, à l'Ouenza — et la chose n'est plus douteuse, semble-t-il —, l'origine de ces terrains charriés ne peut être qu'extrêmement lointaine.

Je persiste donc dans la manière de voir que j'ai fait connaître en 1906[1] : « la Tunisie est un *pays de nappes*, et cette conclusion ne saurait manquer de s'étendre à la plus grande partie de l'Algérie ; les plissements tunisiens sont des *plissements du second degré*, des plissements de nappes ». Mais, il y a cependant quelque chose à changer aux conclusions de ma Note de 1906. Je disais en terminant cette Note qu'il y a, dans la région en question, « deux séries stratigraphiques : une série profonde formée par l'Éocrétacé et le Cénomanien et, jetée sur elle à la façon d'un manteau en loques, une autre série dont la base est le Trias, et qui comprend le Sénonien et l'Eocène ». Au lieu de cela, voici ce que je crois qu'il faut dire.

Il y a, dans la Tunisie du Nord, la Tunisie Centrale et une grande partie du département de Constantine, *une nappe de terrains en série normale*, dont le terme inférieur est le Trias et dont le terme supérieur semble être le Miocène. Dans cette série, le Jurassique n'apparaît que bien rarement et sous la forme de grosses lentilles ; le Crétacé et l'Eocène sont, au contraire, souvent complets et continus, *au point de ressembler absolument à des terrains en place*. La nappe est ondulée et bossuée, très inégalement ; et, comme il arrive toujours dans les *plissements secondaires*, l'allure de ces ondulations et de ces bossèlements est capricieuse et irrégulière. Quand l'épaisseur de la série est très réduite par les étirements contemporains du cheminement de la nappe, le moindre dôme fait affleurer le Trias. Dans un de ces dômes — seul de son espèce, jusqu'ici — et qui est l'Ouenza, le Trias, base de la nappe, est percé, et l'on le voit reposer sur du Crétacé inférieur. Mais, comme ce Crétacé inférieur, substratum du Trias, a le même faciès que le Crétacé inférieur de la nappe elle-même, il est probable que le *recouvrement* constaté à l'Ouenza

1. *Loc. cit.*, p. 138 et 139.

doit être expliqué par une simple *digitation* [1] de cette nappe, et non pas par l'apparition d'une nappe sous-jacente ou d'une série *autochtone*. Le *véritable substratum* de la nappe tunisienne serait encore inconnu.

L'hypothèse étant ainsi formulée, toutes les objections fondées sur la stratigraphie, et, par exemple, sur la graduelle variation des faciès, tombent d'elles-mêmes. Il ne reste plus que l'objection habituelle, tirée de l'énormité du phénomène, et une autre, tirée de la difficulté de marquer, au Sud, la limite du *pays de nappe*. A la première, je ne puis évidemment répliquer qu'en montrant les Alpes, les Carpathes et l'Apennin. A la deuxième, je suis encore incapable de répondre ; mais je me demande si la zone des Chotts, au Sud de la Tunisie, zone où affleure évidemment beaucoup de Trias, ne correspondrait pas à la limite méridionale cherchée ; et si l'on ne verrait pas, en étudiant attentivement cette zone, une série *autochtone* s'enfoncer, au Nord, sous le Trias de la nappe tunisienne.

M. J. Blayac ne s'associe point aux conclusions de M. Termier.

Il rappelle qu'il a visité le djebel Ouenza et qu'il est d'accord, avec M. Termier, sauf pour quelques détails secondaires, en ce qui concerne la tectonique de cette région algérienne. Le dj. Ouenza est certainement un dôme aptien contre lequel repose le Trias gypso-salin surmonté lui-même du Cénomanien. Mais c'est là un cas isolé — M. Termier le reconnaît — et on peut l'expliquer d'ailleurs par un repli des terrains au contact du dôme, comme l'a dit M. Gourguechon et comme M. H. Douvillé vient aussi d'en émettre l'idée. Ce phénomène n'est pas nécessairement fonction d'une nappe de charriage.

D'ailleurs M. Blayac persiste à croire qu'une étude détaillée de l'Ouenza et de ses abords reste encore à faire. Il a bien des objections à opposer à la théorie de M. Termier et les résumera en une note plus longue dans le *Bulletin*. Il rappelle à nouveau que les lacunes constatées autour des nombreux dômes triasiques d'Algérie et de Tunisie peuvent être dues à des phénomènes de décollement favorisés par la nature essentiellement plastique du Trias. Il estime cette explication plus plausible que celle d'une nappe de charriage venue d'une région lointaine, de la Méditerranée, et qui se serait étalée sur une étendue colossale [2] sans que l'érosion l'ait encore suffisamment entamée pour qu'affleure son substratum comme l'admet M. Termier.

1. C'est-à-dire un repli. Le mot est de M. Maurice Lugeon.

2. Les dômes de Trias avec lacunes et contacts anormaux étant très nombreux en Algérie, cette nappe s'étendrait sur un millier de km. de l'E. à l'O. ; vers le S. elle se serait avancée sur 300 km. au moins.

M. Blayac indique en outre qu'il a vu dans la région nord-est de Souk-Ahras entre Ghardinaou et Sidi el Hemessi des *schistes micacés* et des *quartzites* sans fossiles situés *sous le Trias*. Ces dépôts ont un faciès différent de celui des autres terrains connus dans la région et pourraient bien être un représentant du Permien. Il rappelle aussi que M. Dareste a découvert naguère entre Souk-Ahras et Guelma au dj. Nador, le Lias moyen superposé au Trias, autant que les éboulis et les encroûtements gypseux ont permis d'en juger.

M. Pervinquière est heureux de constater que M. Termier s'est rendu en partie à ses arguments, et qu'il abandonne déjà une de ses nappes. Tout ce qu'on voit en Tunisie appartient donc à la même série et le substratum n'apparaît nulle part, ce qui rend singulièrement difficile de prouver l'existence du charriage. L'Ouenza n'appartiendrait pas non plus au substratum, mais serait un simple repli de la nappe couvrant toute la Tunisie et une partie de l'Algérie. Dans ces conditions, il paraît plus simple à M. Pervinquière, comme à M. H. Douvillé, d'admettre un repli ramenant localement le Trias sur l'Aptien (Ouenza).

La limite méridionale de la nappe serait au voisinage des chotts, le pays au Sud de ceux-ci étant en place. Or, M. Pervinquière, pas plus qu'aucun géologue ayant visité ce pays, n'a vu nulle part la longue bande de Trias qui devrait délimiter les terrains en place de ceux qui n'y sont pas. Le Trias apparaît en quelques points dans cette région (dj. Hadifa, Khenguet-el-Amor, etc.), toujours au centre de dômes ou de brachyanticlinaux, c'est-à-dire de la même façon que dans la Tunisie centrale. D'autre part, les terrains crétacés du Sud des chotts ne diffèrent pas notablement de ceux du Nord de cette dépression.

Enfin, ce régime de dômes ne paraît pas spécial aux pays de nappes, car il est admirablement développé au S.O. de Lagouat, dans le dj. Amour, étudié par M. Ritter, c'est-à-dire dans un pays qui serait en dehors de la nappe algéro-tunisienne, d'après M. Termier. Il est intéressant d'ajouter que le Trias y est recouvert par le Jurassique.

M. Léon Bertrand fait observer que l'argument tiré de la structure en dômes et de la suppression fréquente des couches supérieures au Trias, entre celui-ci et les couches secondaires plus élevées, ne peut être considéré comme une présomption suffisante de l'origine charriée de toute cette série secondaire tunisienne.

Les mêmes caractères se retrouvent dans le Sud-Est des Alpes-Maritimes et la série secondaire s'y poursuit pourtant sans discontinuité, jusqu'au bord du massif primaire du Mercantour, où elle débute par les grès triasiques et permiens qui forment la couverture stratigraphiquement régulière des terrains anciens. Si l'on appliquait l'argument capital de M. Termier à cette région, on serait amené à considérer ce massif hercynien comme étant lui-même charrié, et cela entraînerait l'origine charriée de toute la première zone alpine, ce qui, dans l'état actuel de nos connaissances, paraît tout à fait inadmissible.

II. — Gisements de Chevilly et environs

M. Stehlin range les gisements de Chevilly et abords dans le groupe qui, d'après lui, forme le passage du Burdigalien à l'Helvétien ; la faunule qu'il cite renferme, en effet, un assez grand nombre de formes immigrées ; mais dans mes récoltes, j'ai une canine d'*Amphycion* (petite espèce), forme autochtone, par conséquent archaïque ; de plus je possède de cette localité des fragments de carapace de *Testudo novaciensis* Nouël, de *Trionyx* sp. et des plaques dermiques de *Crocodilus*. Or, M. Thevenin a trouvé dans les sablières de Chilleurs (groupe ancien de M. Stehlin) une carapace du Chélonien précité ; Nouël en a trouvé une à Neuville ; Lockhart en a signalé [1] à Fleury-aux-Choux, Malgrap, commune de Ruan, Neuville, Marigny, Maigreville, Beaumont. Ce sont à peu près les mêmes localités pour la répartition du genre *Crocodilus*, plus Baigneaux ; enfin des bois de Palmier des Chapelles et de Dicotylédones de Baigneaux, provenant de mes récoltes, se trouvent dans la presque totalité des gisements de sables de l'Orléanais.

Il y a donc là une uniformité de faune et de flore qui vient corroborer l'uniformité stratigraphique et lithologique de ces sables.

III. — Gisements de Baigneaux et de Lumeau (Eure-et-Loir)

C'est ici que la question se complique de données nouvelles qui peuvent jeter un certain jour sur la stratigraphie des sables burdigaliens.

Les gisements de Baigneaux et de Lumeau, situés à huit kilomètres d'Artenay (Loiret), m'ont été signalés par M. Léon Dumuys, conservateur des Musées historiques, à Orléans.

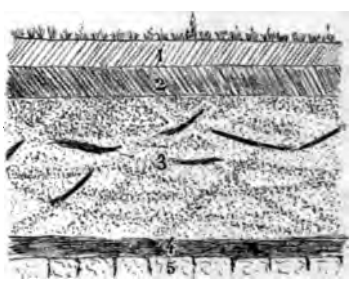


Fig. 1. — Coupe de la carrière Faucheux, a Baigneaux.

Celui de Baigneaux est en pleine exploitation ; il y a là une coupe verticale très propre à l'observation. J'en ai rapporté récemment de nombreux ossements : *Steneofiber* cf. *Jægeri* Kaup., *Listriodon Lockharti* Pomel, *Amphicyon* cf. *major* Blainv., *Rhinoceros*, *Hyæmoschus*, *Hyotherium*, etc.

1. Lockhart. Description des fossiles de l'Orléanais. *Mém. de la Soc. roy. des Sc., B.-L. et A. d'Orléans*, t. VII, n° 5, 1847, pp. 206-210.

Voici la coupe relevée, comme celle de Lumeau, par M. Dumuys, le 20 octobre 1907 et que j'ai complétée lors de mon excursion du mois de février dernier.

1. Humus, terre végétale, brun foncé	0 m. 70	
2. Terre arable jaunâtre	0 80	
3. Sables très blancs, à stratifications entrecroisées, avec lentilles d'argile grise et ocracée . . .	5 50	à 6 m.
4. Marne à *Unio*	0 10	
5. Calcaire de Beauce, « Tuf ».		

Comme on peut le voir, il existe là comme à Chitenay, entre le calcaire de Beauce, et les sables fossilifères, les marnes à *Unio* qui sont, de l'avis de tous les géologues, du Burdigalien typique. M. Stehlin estime que la faune des sables de Chitenay a un caractère archaïque ; comment expliquer alors que les sables de Baigneaux soient chronologiquement plus récents, puisqu'ils se trouvent dans la même position stratigraphique ?

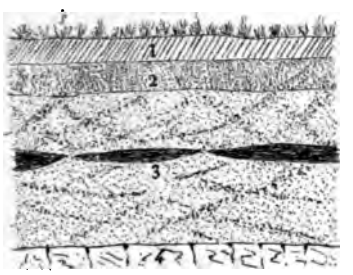


Fig. 2.— Coupe de l'ancienne carrière Piot, a Lumeau.

J'arrive maintenant au gisement de Lumeau, situé à 2 kilomètres du précédent ; il s'agit là d'une localité tout à fait nouvelle, dont l'exploitation a été abandonnée depuis assez longtemps, mais où nous avons fait pratiquer des fouilles jusqu'au calcaire de Beauce, ce qui nous a procuré la coupe suivante :

1. Humus, terre végétale	0 m. 70
2. Gros gravier calcaire, remblai	0 » 80
3. Sables blancs, légèrement jaunâtres, avec intercalation d'un lit discontinu de marne à *Unio*, *Melanoides Escheri* Brong., *Helix*, à la partie médiane	5 à 6 m.
4. Calcaire de Beauce, « Tuf ».	

Ici la position des marnes à *Unio* n'est plus la même ; ces marnes ne sont plus à la base des sables comme à Baigneaux, mais intercalées dans leur masse, et, fait intéressant, elles m'ont fourni pour la première fois, un *Helix*.

Les seuls ossements déterminables rencontrés dans les sables, au cours du sondage que j'ai fait exécuter, sont une dent de *Steneofiber* cf. *Jægeri* Kaup., espèce abondante à Baigneaux et plusieurs dents de *Rhinoceros*.

Conclusion

Les faits que je viens d'exposer sont uniquement ceux que j'ai observés moi-même, mais je suis à peu près certain que toute étude stratigraphique ultérieure confirmera l'homogénéité absolue qui me paraît exister dans la masse des sables de l'Orléanais.

Je me range absolument à l'avis des géologues qui considèrent ces sables comme résultant d'un courant fluviatile qui, arrachant au Plateau Central les éléments qu'il charriait, a déposé à une même époque : les sables de la Sologne, les sables de l'Orléanais et les sables granitiques du bassin de Paris.

Quant à ce qui concerne la variation de position de la marne à *Unio*, cela s'explique par ce fait qu'à certains moments un régime calme et vaseux s'établissait dans une région du fleuve, — comme cela se produit pour nos cours d'eau actuels —, et permettait la vie et la conservation de certains Mollusques dulceaquicoles auxquels pouvaient se mélanger des coquilles charriées de Mollusques terrestres *(Helix)*.

Cela est d'autant plus vraisemblable que ces marnes sont en lentilles ou en lits discontinus, mélangées d'une assez forte proportion de sables, et situées au milieu de stratifications entrecroisées, comparables en certains points à celles que l'on observe dans nos ballastières de diluvium.

Si réellement il existe une localisation de certaines espèces mammalogiques dans les sables, ce que ne me démontrent pas mes récoltes personnelles, cela peut s'expliquer par la présence de certaines colonies ou provinces zoologiques sur les rives du courant miocène.

Ces diverses observations, je me hâte de le dire, ne diminuent en rien l'intérêt du travail de M. Stehlin qui, d'ailleurs, n'a émis ses idées sur l'âge des faunes, que sous réserves. Son étude est une base solide et précieuse pour les travaux de détails futurs.

Dans un travail ultérieur, je donnerai une liste des Vertébrés fossiles de Baigneaux et de Lumeau et la description des bois de Palmiers et de Dicotylédones assez fréquents dans les sables de l'Orléanais.

NOTE SUR LES ARGILES ET SABLES ÉRUPTIFS DES DIACLASES DE LA CRAIE AUX ENVIRONS DE ROUEN

PAR LE **général Jourdy**

A la séance du 2 mars 1908, M. A. de Grossouvre, qui a eu l'occasion d'examiner des grains de quartz recueillis par M. Henri Douvillé dans l'excursion que j'ai dirigée les 8 et 9 avril 1906 aux environs de Rouen, s'est prononcé de la façon la plus formelle contre l'hypothèse d'un charriage imaginé pour expliquer la présence de ces grains, qui pullulent dans les sables granitiques tapissant les diaclases de la craie aux abords de la grande faille de la Seine.

Je présenterai à ce sujet les explications suivantes :

Les études que j'avais entreprises à la fin de 1905 sur l'origine des matériaux employés par les anciens céramistes de Rouen, m'avaient conduit à rechercher la provenance des argiles blanches associées à des sables dans les poches de la craie du plateau de Boos. M. H. Douvillé, à qui j'avais montré ces sables, les avait reconnus identiques à ceux qu'il avait obtenus dans des conditions analogues à Vernon dès 1874 et qu'il avait qualifiés de sables éruptifs. L'étude que j'en ai faite en 1905 et 1906 m'a persuadé que c'était avec raison qu'il leur avait attribué une origine éruptive ; mais, comme cette détermination avait été contestée, j'ai tenté de faire trancher la question, et c'est dans ce but que j'avais convoqué des géologues de Normandie et de Paris, en les invitant à examiner sur place les coupes que j'avais établies et à se prononcer sur l'origine éruptive ou sédimentaire de ces sables et de ces argiles remarquablement purs.

L'examen des matériaux de remplissage de ces larges fentes de la craie ne parut pas, à la majorité des membres de la Commission, favorable à la solution que je pensais, et l'excellent compte rendu de M. Paul Lemoine [1], fidèle interprète des discussions dans lesquelles les opinions contraires ne sont pas parvenues à l'accord, conclut au *statu quo*, avec une préférence marquée pour la théorie la plus généralement adoptée, celle du remplissage de haut en bas des crevasses de la craie le long de la grande faille de Rouen, par

1. Compte rendu de l'excursion dirigée par le général Jourdy aux environs de Rouen les 8 et 9 avril 1906, par Paul LEMOINE. *Bull. Soc. des Amis des Sciences naturelles de Rouen* ; année 1906.

des dépôts sédimentaires de sables et d'argiles. Cette explication ayant réuni la majorité des suffrages, je l'ai provisoirement acceptée et je l'ai même adaptée à ma coupe de la carrière Viard à Celloville, dans le sens indiqué par M. Bigot (fig. 1) : d'après le savant professeur de Caen, les couches superposées de l'Eocène et du Miocène, primitivement horizontales, se sont disloquées lors de l'ouverture des diaclases de la craie, puis effondrées dans les fosses béantes, les plus inférieures le long des parois et les couches supérieures au milieu (fig. 2, 3, 4). Je reproduis ici (fig. 1) la coupe qui figure en calque sur une photographie dans le compte rendu de M. Lemoine, avec cette explication de M. Bigot.

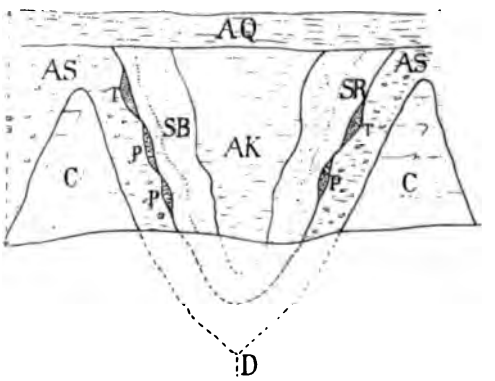


Fig. 1. — Carrière Viard, a Celloville

AQ, Argile à silex quaternaire (remaniée); *AS*, Argile à silex en place; *S*, Sables granitiques : *SB*, Sables blancs, *SR*, Sables rouges; *AK*, Argile kaolinique; *T*, Sable blanc farineux thanétien; *P*, Avellanes sparnaciennes; *D*, Diaclases; *C*, Craie sénonienne.

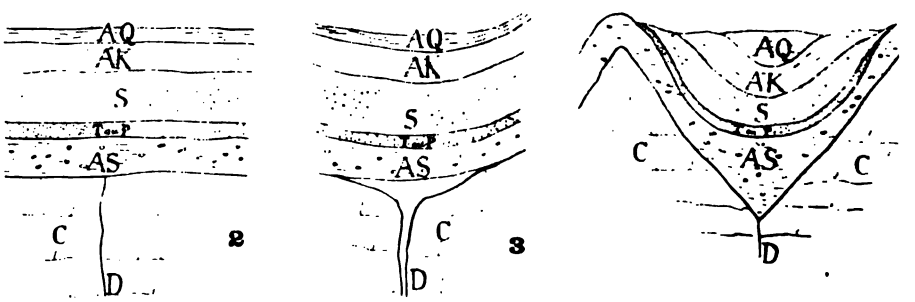


Fig. 2-4. — Schémas montrant l'origine des Sables éruptifs

2. Situation initiale. — 3. Commencement de l'ouverture de la diaclase et de la descente des blocs des sédiments tertiaires. — 4. Chute finale des sédiments tertiaires. — Même légende que figure 1.

Toutefois, si j'ai respecté l'avis de la majorité sans en être plus convaincu, j'ai tenu expressément à faire la réserve suivante : « Le général Jourdy appelle l'attention des excursionnistes sur

cette particularité (nombreux gros grains de quartz à angles parfois très vifs) qui se concilierait difficilement avec l'hypothèse d'un charriage lointain[1] ».

Cette observation a attiré l'attention de M. A. de Grossouvre, et l'examen de ces grains de quartz l'a conduit à déclarer qu'il ne pouvait, pas plus que moi, admettre que des fragments aussi gros et aux angles aussi fraîchement conservés, puissent être considérés comme des matériaux charriés sur une grande distance : de Rouen au massif granitique le plus voisin (Cotentin), la distance n'est pas moindre de 120 kilomètres, elle est de 500 au Massif Central. Lors de l'excursion d'avril 1906, MM. Fortin et Bigot avaient émis l'hypothèse que ces grains de quartz pouvaient provenir de la décomposition sur place, de blocs de granite charriés ; mais les autres membres de la réunion n'admirent pas cette explication, car ils estimèrent que ces gros grains de quartz se trouvent parfois en masses assez importantes pour nécessiter l'existence de blocs d'un poids inconciliable avec l'idée d'un transport lointain ; ces grains sont même plutôt groupés en veines irrégulières voisines de la verticale, et offrent un vague aspect de filons.

L'état des grains de quartz n'est pas le seul argument contraire à la théorie du charriage, et par conséquent du remplissage par le haut contre laquelle proteste également la couleur de ces sables et argiles. Sur le terrain, il y a deux ans, M. H. Douvillé a présenté l'observation suivante : « Les argiles qui remplissent les diaclases de la craie ont une couleur franchement blanche et jouissent de propriétés réfractaires à la cuisson, elles offrent dès lors un caractère éruptif à l'inverse des argiles sédimentaires qui sont toujours chargées de fer et ne produisent à l'exploitation que des briques facilement fusibles d'un rouge foncé. On ne peut guère comprendre comment des boues argileuses pourraient couler depuis le Massif Central ou même seulement depuis le Cotentin, sans se souiller, ne fût-ce que d'oxyde de fer qui est tellement répandu à la surface du sol ».

J'ai partagé cet avis, et, sur le terrain même, j'ai montré par la coupe de la carrière Viard, que le centre de la poche argilo-sableuse était d'une blancheur parfaite, que cette couleur était celle de la couche de sable entourant ce noyau, et que ce sable ne se tachait en rouge qu'à son contact avec l'argile à silex. J'en ai conclu que le centre de cette poche n'avait jamais subi de promiscuité de charriage, et que sa pureté semblait bien révéler une

1. *Loc. cit.*, p. 457 et 458.

origine de bas en haut. J'ai de plus attiré l'attention de nos confrères sur une autre particularité de couleur : ces argiles si blanches côtoient des paquets d'argiles d'un noir très foncé et si la blancheur ne se maintient pas toujours absolument nette, c'est par l'infiltration de cette couleur noire à dose variable, mais sans souillure ferrugineuse.

L'argile noire apparaît presque partout à côté de l'argile blanche. A la carrière de Saint-Austin [1], elle affecte la forme mince et recourbée d'un nœud de cravate. A la carrière Mulot à Celloville, elle se trouve par taches. A la forêt de la Londe, une masse d'argile noire côtoie le paquet d'argile blanche. A la carrière de Thuit-Hébert qui n'a plus le caractère filonien, mais plutôt une apparence d'épanchement (en raison sans doute de sa distance à la grande faille de la Seine) et dont j'ai donné la coupe [2], l'argile noire qui est actuellement exploitée par la Société de Céramique de Choisy-le-Roi, forme une masse épaisse (3 ou 4 m.) reposant sur des sables ; la couleur noire a déteint par le bas en rose sur des sables très ferrugineux intercalés entre l'argile noire et les sables blancs inférieurs, et par le haut en gris sur des argiles remaniées.

Quelle est la nature de cette substance colorante ? C'est assurément une matière volatile, car la blancheur immaculée reparaît sous l'action de la chaleur, et les céramistes du XVIIIe siècle, les producteurs du fameux « décor à la Corne d'abondance » préféraient à cause de sa pureté, l'argile noire à l'argile blanche pour la fabrication de leurs plus belles faïences de Rouen. Est-elle végétale ? Les partisans de l'origine sédimentaire qui formaient la majorité des géologues de la réunion d'avril 1906 se sont débarrassés de l'énigme en la rattachant à des lignites (absents du reste des formations que nous avons visitées). Cette substance n'est-elle pas plutôt un carbure, trace de l'origine éruptive de l'argile et des sables ? La question ne peut encore être tranchée d'une façon décisive, et j'estime que l'arrangement des sables et des argiles, la nature des gros grains de quartz des sables, comme la couleur des argiles cadrent mieux avec l'idée d'une formation éruptive qu'avec celle d'une origine sédimentaire.

M. G. Dollfus, qui n'avait pu assister à l'excursion des 8 et 9 avril, m'a manifesté, en octobre 1906, le désir de la recommencer avec moi. La question l'intéressait doublement, d'abord comme auteur de la Feuille de Rouen de la carte géologique, puis en qualité de

1. Pl. IV du Compte rendu de M. Paul Lemoine.
2. Fig. 8 du Compte rendu de M. Paul Lemoine.

partisan très convaincu aussi bien pour les sables que pour les minéraux, du remplissage par le haut des cavités, poches, crevasses du sous-sol. Fidèle à ses idées, il conclut plus résolument que tous les visiteurs du plateau de Boos, au remplissage des cavités de la craie par sédimentation superficielle, et il a protesté fortement contre l'explication du remplissage par des matériaux projetés de l'intérieur. Il ne m'a pourtant pas convaincu.

J'estime en effet que la coupe que m'avait esquissée sur place M. Bigot n'est pas à l'abri de toute critique, car elle suppose à la partie inférieure des couches primitivement horizontales, un fort lit d'argile à silex surmonté des sables farineux du thanétien et des sables à avellanes du Sparnacien. Or, il est de règle, en Normandie du moins [1], que l'argile à silex manque là où existent les formations marines et même saumâtres. Si ces matériaux si différents se trouvent mélangés dans les cavités de la craie, aux abords de la grande faille de Rouen, c'est qu'ils ont été juxtaposés, mais jamais superposés. Sur tout le plateau de Boos, dans la Normandie toute entière, peut-on dire, la surface de la craie est très irrégulière, entaillée de bosses et pointes en forme de pyramides : les dépôts des divers niveaux tertiaires s'y coudoient, des paquets d'argile à silex peuvent être voisins de sables thanétiens ou sparnaciens, mais l'argile à silex ne forme jamais de lit stratifié au dessous des couches de sables ou d'argiles. Dans les nombreuses cavités de la craie du plateau de Boos, au contraire, le fond et les parois sont toujours tapissés d'une forte couche d'argile à silex, contre laquelle sont plaqués les sables, et l'argile forme au centre un noyau qui descend jusqu'à un fond épais de silex arrondis.

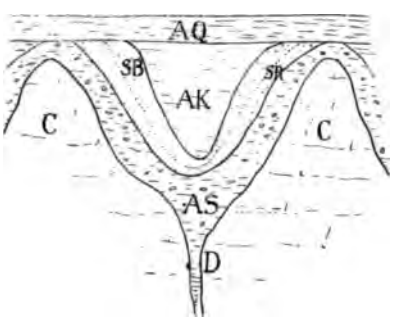


Fig. 5. — SCHÉMA DU REMPLISSAGE DES POCHES DE BAS EN HAUT.
Même légende que figure 1.

Cette disposition me semble s'expliquer bien mieux par le remplissage de bas en haut. Supposons en effet une chaudière dont le fond horizontal serait percé d'un trou muni d'un tuyau descendant à un niveau inférieur (fig. 5). Qu'on la remplisse de matériaux aussi

1. J'ai vérifié le fait dans de nombreuses coupes, aussi bien dans le Vexin normand (environs d'Etrépagny), que sur les côtes de la Manche (environs de Dieppe).

dissemblables que les têtes de chat de l'argile à silex, et les avellanes sparnaciennes puis, qu'on fasse pénétrer par la chaudière à forte pression, de l'eau mélangée de grains de sable et d'argile. Il en résultera d'abord un mélange tourbillonnant de ces éléments hétérogènes. Mais si la pression diminue progressivement, les matériaux les plus lourds se déposeront d'abord sur les bords et sur le fond, puis les matériaux de poids moyen (avellanes, gros sable), s'appliqueront ensuite sur la surface creuse des premiers et ce n'est qu'à la fin, quand le courant vertical sera près de s'éteindre, que l'argile qui est la plus légère, se déposera à la place restante, c'est-à-dire au centre. Cette répartition des matériaux est absolument celle de toutes les exploitations d'argile aux abords de la grande faille de la Seine, sur le plateau de Boos [1].

L'explication qui vient d'être présentée paraît bien concorder avec celle d'une origine éruptive ; la faille de la Seine et toutes les failles voisines de ses lèvres se seront ouvertes, auront livré passage à des torrents de sables et d'argiles éruptifs qui auront débouché sur la surface de la craie, se mélangeant aux matériaux existants, et la bouillie hétérogène se sera déposée à la fin de la crise, dans l'ordre des densités, d'abord sur le fond et sur les parois, et finalement au centre.

Si du fait, on passe à la théorie du phénomène, l'explication du remplissage change tout à fait de caractère, suivant qu'on l'admet par le haut ou par le bas. J'ai prié M. G. Dollfus, puisque j'avais l'heureuse chance de discuter avec lui, de vouloir bien m'expliquer comment il pouvait comprendre un phénomène aussi général que celui de l'afflux des sables granitiques et des argiles burdigaliennes, car ces matériaux s'observent avec les mêmes caractères depuis le Massif Central jusqu'au loin dans le bassin de Paris. Il m'a déclaré alors qu'à son avis, on devrait admettre que les massifs granitiques du Limousin et de la Bretagne, après avoir subi, sous les eaux oligocènes, une longue période de décomposition, ont été émergés à l'aurore du Miocène et ont alors subi un décapage intense qui a donné lieu à un immense manteau de sables et d'argiles s'écoulant demi-fluide sur leurs pentes, jusqu'en Normandie et au delà.

A cette explication neptuniste, j'opposerai le plutonisme suivant.

1. Les ouvriers qui exploitent « la terre de pipe », de père en fils, depuis le XVIe siècle, sont tous d'accord pour affirmer que le fond de leurs fosses est tapissé d'une couche épaisse de silex arrondi (parfois 30 m. de profondeur) qui arrête leur exploitation, de sorte qu'on ne connaîtra sans doute jamais le « tuyau de la chaudière ».

Après la poussée tectonique pyrénéenne, mère d'un riche réseau de diaclases qui règne des Pyrénées à l'Artois, la poussée tangentielle a agi sur les couches plus profondes, faisant surgir à travers les crevasses, les matériaux fluides existant sous le substratum archéen. L'eau chargée de sables et d'argiles, à la façon des volcans de boue, aura été projetée la première. La persistance de l'effort a amené plus tard au jour (Miocène supérieur), les trachytes, basaltes, andésites, labradorites des laccolithes situés sous l'Eifel et le Massif Central, et a produit ainsi les éruptions volcaniques qui ont persisté jusqu'à l'aurore de l'époque actuelle.

En résumé, l'aspect des gros grains de quartz, la pureté des argiles et des sables juxtaposés, corroborent l'explication hydrothermale des sables éruptifs. La discussion de la coupe des chaudières du plateau de Boos, la nature du phénomène boueux du début de la période miocène, me paraissent, ainsi qu'à M. A. de Grossouvre et à M. Henri Douvillé, inconciliables avec l'hypothèse d'une alluvion superficielle et originaire des sommets granitiques du Massif Central ou de la Bretagne. Si la réunion contradictoire que j'avais provoquée les 8 et 9 avril 1906 à Rouen n'a pas convaincu alors la majorité de nos confrères, j'espère qu'en réfléchissant, ils viendront à nous.

J'espère aussi que d'autres faits nous donneront encore plus complètement raison dans l'avenir.

M. Dollfus dit que les divers arguments présentés par M. Jourdy sont bien connus. Mais la théorie éruptive entraîne à des hypothèses bien plus graves que la simple explication d'une sédimentation avec altération postérieure. Elle suppose des amas de granite kaolinisé inexpliqués gisant à deux mille mètres au moins de profondeur et qui seraient sortis poussés avec une force complètement inconnue et par des cheminées qui n'ont jamais été constatées.

Les sables granitiques ne renferment aucun élément venant de la profondeur, mais des débris superficiels y sont mêlés. Malgré les falaises hautes de plus de cent mètres orientées de toutes manières aux environs de Rouen, aucune poche réellement profonde n'a été constatée. Jamais les sables granitiques n'ont été trouvés dans la faille de la Seine et dans les fractures qui l'accompagnent. Il n'y a aucune trace de phénomènes volcaniques, de projections gazeuses ou liquides, pas d'émanations internes et les argiles noires sont colorées par des matières organiques qui disparaissent à la cuisson.

On a vraiment trop abusé des causes internes en géologie, les phénomènes externes, bien prouvés, ont été reconnus au contraire, comme occupant une place toujours plus grande dans la couche corticale.

A. de Grossouvre. — *Sur les Sables granitiques du Bassin de Paris* [1].

Comme complément à la note de M. le général Jourdy sur les Sables granitiques des environs de Rouen et suite aux observations que j'avais présentées dans la séance du 2 mars dernier, j'ajouterai que, si les graviers de ces sables sont anguleux, ceux de la vallée de la Loire, en amont de Gien, sont nettement arrondis et de forme ovoïde. Comme les graviers d'aval ne peuvent être moins roulés que ceux d'amont, toute relation de continuité doit donc être absolument exclue entre les graviers de la Loire et ceux des environs de Rouen.

Sur l'extension originelle probable des nappes de charriage alpines dans les Alpes-Maritimes

par **Léon Bertrand**

Lorsqu'on suit la chaîne alpine à partir de la Méditerranée, les premières traces de charriages comparables à ceux des Alpes suisses commencent à se montrer avec certitude dans la région de l'Ubaye et de l'Embrunais, où leur existence a été bien mise en évidence par MM. Haug et Kilian. Leur cheminement s'est fait vers l'extérieur de la chaîne, c'est-à-dire là vers le S.O., presque en sens inverse de la direction normale vers le Nord, qui est celle que l'on trouve dans la plus grande partie de la chaîne alpine. D'autre part, la façon dont se comportent ces nappes à l'égard des deux massifs anciens voisins, du Mercantour et du Pelvoux, est fort intéressante à considérer.

Ceux-ci, au lieu d'avoir été des obstacles à peu près invincibles à la propagation des mouvements tertiaires et de les avoir forcés à se mouler sur eux, comme l'ont fait les massifs hercyniens de l'avant-pays alpin, ont été englobés dans les plis récents. Les couches secondaires qui avaient recouvert les terrains primaires ont été fortement plissées, et les plis de ces couches secondaires et nummulitiques se continuent nettement sur l'emplacement où ne se montrent plus actuellement que les terrains primaires ; d'abord ils y sont indiqués par les digitations si caractéristiques

1. Note présentée à la séance du 1er juin 1908.

de la terminaison occidentale du massif primaire du Mercantour (feuille *Saint-Martin-Vésubie*), puis par les lambeaux synclinaux conservés en pleine région primaire. Si ces massifs anciens se montrent donc comme des parties surélevées d'une zone de plissement continue, quant à l'allure des plis récents, il ne faut pourtant pas rejeter d'une façon trop absolue l'ancienne notion des « massifs centraux », car l'individualisation de ces aires surélevées s'était ébauchée antérieurement au plissement principal des terrains secondaires et nummulitiques.

La carte que M. Haug a donnée des nappes de l'Ubaye et le tracé des contours de la Carte de France au millionième (2e édition) montrent avec évidence que celles-ci s'avancent considérablement vers le Sud-Ouest, entre les extrémités des massifs du Pelvoux et du Mercantour, sur la région transversalement très déprimée de l'Embrunais, tandis que nous n'avons aucune preuve *directe* permettant d'affirmer que ces nappes ont passé ou non par dessus les deux aires surélevées en question. Au premier abord, il est bien certain qu'on est tout naturellement amené à penser que les deux massifs jumeaux du Mercantour et du Pelvoux ont empêché l'avancée des nappes de l'Ubaye et de l'Embrunais et, évidemment aussi, celle des nappes plus élevées qui auraient pu les recouvrir. Par contre, la disposition déprimée de l'Embrunais, entre les deux obstacles en question, aurait nettement favorisé l'écoulement de ces nappes charriées vers l'extérieur de la chaîne alpine, ainsi que le pense M. Haug.

Mais, d'autre part, une autre interprétation doit venir à l'esprit, si l'on s'imagine que la surélévation à laquelle les deux massifs hercyniens en question doivent leur individualisation actuelle aurait été consécutive à la formation de ces nappes. Dans cette conception, l'ensellement transversal de l'Embrunais aurait été seulement une circonstance topographique postérieure aux charriages et qui aurait permis une meilleure conservation des nappes charriées, du moins des plus inférieures, si l'on admet, avec M. Termier, que d'autres que celles dont on trouve actuellement la trace dans la région aient recouvert originellement celle-ci. Sur les massifs surélevés, au contraire, l'érosion ultérieure aurait enlevé, non seulement toute trace de ces nappes, mais encore la presque totalité de la couverture secondaire en place des terrains primaires, sauf dans quelques synclinaux plus profonds que les autres. Cette conception est celle qui découle des publications de M. Termier, car, dans ses coupes les plus récentes, il indique que le massif du Pelvoux aurait été entièrement submergé par les

nappes venues des régions plus internes de la chaîne alpine. Mais je la crois trop absolue et diverses raisons m'amènent à penser qu'il faut concilier, dans une mesure à déterminer, les deux opinions opposées.

L'étude des Alpes-Maritimes [1] m'a, en effet, montré que, si l'on doit admettre que la surélévation définitive du massif du Mercantour a été postérieure au Nummulitique, cette région avait déjà été une aire surélevée durant le dépôt des couches secondaires et nummulitiques et que sa partie centrale, tout au moins, avait dû rester à peu près constamment émergée pendant ce dépôt. En particulier, les couches triasiques de sa bordure montrent des traces d'émersions locales, qui se retrouvent aussi, en certains points, pour les couches jurassiques du voisinage des terrains anciens ; ces dépôts jurassiques de la bordure du massif du Mercantour montrent, en tous cas, un faciès moins profond que les couches de même âge qui, dans le Gapençais et l'Ubaye, forment le soubassement des nappes en question. J'ai pu démontrer, d'autre part, en parfait accord avec ce qui a été reconnu dans les régions voisines des Alpes françaises, qu'à la fin du Crétacé une première phase importante de plissements récents avait ébauché les grandes lignes de l'orogénie de ces régions, qui devait ensuite s'accentuer et se compliquer lors des mouvements tertiaires. En particulier, je pense que le massif du Mercantour avait alors acquis une certaine individualité, qui se traduit par le caractère très littoral que montrent les couches nummulitiques en son voisinage et par les matériaux très grossiers qu'il a fournis aux grès oligocènes d'Annot.

Cette individualisation, en tant que région surélevée ayant existé lors de la sédimentation de la série nummulitique, serait donc antérieure aux charriages, qui ont affecté les dépôts de cette série, et il y a donc lieu d'en tenir compte dans les facteurs qui ont dû influer sur le développement de ces charriages. S'il est donc vraisemblable que les nappes de l'Ubaye se sont plus ou moins avancées sur le bord septentrional ou interne du massif du Mercantour et ont même pu recouvrir sa portion occidentale, ainsi que nous allons le voir plus loin, il est, par contre, très probable que, dans une certaine mesure (qui sera celle de son degré d'accentuation en tant qu'aire surélevée transversalement dans la première zone alpine, lorsque s'est faite la translation des nappes

1. Voir principalement : Étude géologique du Nord des Alpes-Maritimes (*Bull. Carte géol. Fr*, IX, n° 56) et Notes diverses dans la Réunion extraordinaire de la Société géologique dans les Alpes-Maritimes, en 1902 (*B.S.G.F.*, (4), II).

venues des régions plus internes de la chaîne), le massif du Mercantour a dû gêner, sinon même empêcher, la translation de ces nappes de l'Ubaye et naturellement aussi celle des nappes d'origine plus interne qui auraient pu les recouvrir originellement. Je n'ai aucune donnée personnelle pour le massif du Pelvoux, mais je considère comme probable que la même conclusion doit lui être appliquée, du moins pour sa partie méridionale.

Il me semble donc admissible que, pour la partie méridionale de nos Alpes françaises, où il est intéressant de chercher la limite de l'extension originelle des nappes alpines, les massifs hercyniens englobés dans les plissements alpins les plus extérieurs ont joué, dans une certaine mesure, à l'égard des nappes d'origine plus interne, un rôle d'obstacle assez analogue à celui des massifs de l'avant-pays alpin vis-à-vis de l'ensemble des mouvements alpins.

Mais ces massifs hercyniens de la première zone alpine portent eux-mêmes la trace très nette de poussées dirigées vers l'extérieur de la chaîne, et cela peut-être d'autant plus qu'ils ont dû résister davantage au glissement des nappes plus internes, par lequel s'est dépensé l'effort tangentiel venu de l'intérieur de la chaîne. C'est ainsi que, dans le bassin supérieur de la Tinée, sur le bord sud-ouest de la portion occidentale du massif du Mercantour, j'ai montré l'existence de plusieurs plis couchés superposés et nettement enracinés au milieu des terrains primaires, où se montrent les couches triasiques en synclinaux pincés au milieu des schistes cristallins. Le plus important de ces plis couchés des terrains secondaires forme le soubassement de l'importante masse du mont Mounier, qui se présente isolée en dehors de la grande chaîne avec une altitude presque comparable à celle-ci (2 818 m.). Ce pli y traduit, à lui seul, un déplacement horizontal de près de 8 kilomètres et il présente nettement la disposition plongeante, si caractéristique des plis couchés ou des nappes enracinées que l'on trouve dans les Alpes de Savoie et dans les Alpes Suisses, et dont M. Termier fait le criterium de la nappe, par opposition au simple pli couché [1]. Une autre charnière anticlinale fortement plongeante, simulant un faux synclinal ouvert vers la chaîne, se rencontre pour l'un de ces plis de la couverture secondaire du massif du Mercantour, dans cette même région [2], et l'on y trouve donc un style tectonique qui rappelle tout à fait celui que l'on retrouve pour les

1. Etude géologique du Nord des Alpes-Maritimes, pl. II, fig. 8-11.

2. Je serais actuellement disposé à augmenter, sur les figures citées ci-dessus, l'importance du chevauchement des plis couchés superposés à celui du Mounier.

couches secondaires qui, dans la région du Mont Joly, forment la bordure externe des massifs hercyniens des Alpes de Savoie, là où des nappes charriées d'origine plus interne ont certainement passé par dessus ces massifs.

Par contre, cette allure tectonique de la vallée supérieure de la Tinée et du massif montagneux qui se rencontre dans la partie N.O. des Alpes-Maritimes contraste très fortement avec celle des plis faillés et imbriqués de toute la région située au Sud du massif du Mercantour, jusqu'au Littoral méditerranéen, et même avec l'allure très régulière du grand dôme à noyau permien de la Cime de Barrot, avec son faisceau de plis périphériques déversés vers l'extérieur de cette aire surélevée. J'ai indiqué[1] que cette disposition les amène, aux environs de Roubion et de St-Sauveur-sur-Tinée, à être déversés en sens inverse des plis de la couverture du massif du Mercantour, qui ont d'ailleurs perdu le caractère de véritables nappes à grand cheminement que nous leur avons trouvé dans le massif, pourtant très voisin, du mont Mounier. Dans la région située au sud du massif du Mercantour et de ce dôme de la Cime de Barrot, on a un régime de plis courts, de dômes et de cuvettes synclinales (ou de brachyanticlinaux et de brachysynclinaux, pour employer un langage plus moderne), s'alignant suivant des axes généraux pour donner naissance à des aires anticlinales et synclinales, qui constituent des unités tectoniques plus importantes. Les anticlinaux de ce régime naissent et se terminent très brusquement, en se rompant presque aussitôt qu'ils ont commencé à se montrer et se transformant immédiatement en plis-failles, de façon à n'avoir presque jamais de flanc inverse, sauf en leurs extrémités. Au contraire, les plis couchés du massif du Mounier se sont déroulés très largement, en conservant une très grande régularité d'épaisseur pour les couches qui les constituent, même pour celles du flanc inverse, qui se suit avec une remarquable continuité et presque sans étirement appréciable. Par ce caractère encore, ces plis ressemblent ainsi, d'une façon frappante, à ceux qui ont été décrits par Marcel Bertrand et Et. Ritter dans le massif du Mont Joly, comme je l'ai dit précédemment.

J'avais d'abord attribué cette remarquable différence d'allure tectonique à la seule différence de composition et de plasticité des couches intéressées : dans le N.O. des Alpes-Maritimes dominent les faciès marneux dauphinois pour les couches secondaires, ou

1. Etude géologique du Nord des Alpes-Maritimes, pl. II, fig. 1-5, et *B.S.G.F.*, [4], II, p. 689, fig. 3.

plutôt un faciès intermédiaire entre ceux-ci et les faciès plus calcaires du Briançonnais, tandis que vers le Littoral ce sont des calcaires très massifs et très épais, indiquant une genèse sub-corallienne, qui représentent le Jurassique supérieur, avec une lacune fréquente du Jurassique inférieur et aussi d'une partie du Crétacé inférieur. Mais le régime des chevauchements par pli-faille commence déjà dans le faciès sub-dauphinois et je pense maintenant qu'en outre de la raison purement physique que je viens d'indiquer et qui intervient certainement dans la disposition tectonique pour ainsi dire hachée, du littoral, il y a probablement lieu de faire intervenir aussi l'extension originelle des nappes charriées venues de la zone alpine située en arrière du massif du Mercantour; celles-ci sont conservées seulement dans l'Ubaye et jusqu'au voisinage immédiat de l'extrémité de ce massif, où elles sont mises en évidence par la distinction que MM. Haug et Kilian y font d'un flysch calcaire de l'Eocène supérieur charrié sur les grès oligocènes inférieurs, bien développés dans la bordure du massif primaire en question.

Je crois, en particulier, que la plasticité si grande dont ont fait preuve les couches secondaires du massif du Mounier peut être due, en partie, à la surcharge résultant de la superposition des nappes qui se retrouvent dans l'Ubaye ou d'une partie, au moins, de celles-ci. D'autre part, si l'on examine, sur la carte ci-jointe (fig. 1), l'extension en plan du chevauchement du grand pli couché du Mounier, on voit qu'à partir du col de Pal vers le N.O., de même qu'à partir des environs de la Tête de Ciamia et de Roubion vers le S.E., ce pli ne traduit plus qu'un déplacement horizontal très restreint par rapport à celui qui existe dans le vallon de Roja et dans le soubassement du Mounier. Les autres plis superposés à celui-ci montrent une disposition analogue et disparaissent presque entièrement en arrivant au vallon de Demandols, qui descend du col de Pal à St-Étienne (*loc. cit.*, pl. II, fig. 5), sur le bord de la grande cuvette synclinale de Sanguinière, dont la parfaite régularité contraste avec l'allure fortement plissée de la région située au S.E.

Il me semble que la localisation et la brusque accentuation du chevauchement des plis couchés en question peuvent s'expliquer par l'avancée locale, au-dessus de leur emplacement, de nappes charriées d'origine plus interne que le massif du Mercantour. Sur la figure 1, j'ai indiqué hypothétiquement cette avancée sous la forme d'une sorte de lobe ayant été séparé de la grande masse de l'Ubaye par l'emplacement de la cuvette de Sanguinière; mais il

OBSERVATIONS [1] DANS L'EXTRÊME-SUD TUNISIEN

PAR **Henri Jourdy**

Les résultats de la première campagne ont été brièvement indiqués dans une communication précédente [2], et en même temps M. Lambert [3] faisait connaître les Échinides recueillis au cours de ces recherches. Les couches explorées affleuraient aux environs de Tatahouine et appartenaient aux terrains jurassiques comme l'avait bien reconnu M. l'ingénieur Aubert dès 1892 [4]; elles avaient été étudiés vers la même époque par Le Mesle, mais les notes de voyage de cet explorateur n'ont été publiées [5] qu'après sa mort en 1899; les Echinides avaient été décrits dès 1896 par Gauthier [6]. Les fossiles recueillis dans ces couches avaient été attribués par Le Mesle au Jurassique supérieur (Ptérocérien); MM. Robert Douvillé et Pervinquière [7], ont confirmé en partie cette détermination, mais ont distingué, en outre, une faune plus ancienne attribuée au Bathonien.

Les recherches de Le Mesle se sont étendues au Sud jusqu'à Bir Zeguellem ; je les ai poursuivies dans la même direction et ai reconnu les affleurements des mêmes couches à Bir Morra, Guelb el Anze et enfin à El Mekmen, près de la frontière tunisienne: dans ces derniers points elles s'élèvent aux altitudes de 353 m. et 338 m.

Les fossiles recueillis à 5 à 6 kilomètres à l'Ouest de Bir Morra sont principalement des Brachiopodes, *Zeilleria Egena* et des Rhynchonelles à rapprocher de celles qui ont été décrites par Nötling dans le Jura supérieur du Nord de la Palestine, *Rh.* cf. *moravica*, et *Rh.* cf. *jordanica* (petite variété).

La coupe est bien plus complète à Guelb et Anze; ce sont exac-

1. Ces observations ont été effectuées dans trois campagnes successives de la brigade topographique (1904-1906). Henri Jourdy, jeune officier, plein d'avenir, est malheureusement décédé en France au retour d'une nouvelle campagne dans l'Afrique équatoriale. Ses notes ont été mises en ordre, et les fossiles déterminés par M. Henri Douvillé.

2. Le Jurassique du Sud tunisien, par Robert DOUVILLÉ et Henri JOURDY. *B. S. G. F.*, (4), V, p. 567, 15 juin 1905.

3. Echinides du Sud tunisien. *Ibid.*, p. 569.

4. Explication de la Carte géologique provisoire de la Tunisie.

5. Exploration scientifique de la Tunisie, journal de voyage, par G. LE MESLE. 1899.

6. *Ibidem*. Description des Echinides recueillis par LE MESLE, 1896.

7. *B. S. G. F.*, (4), V, p. 568.

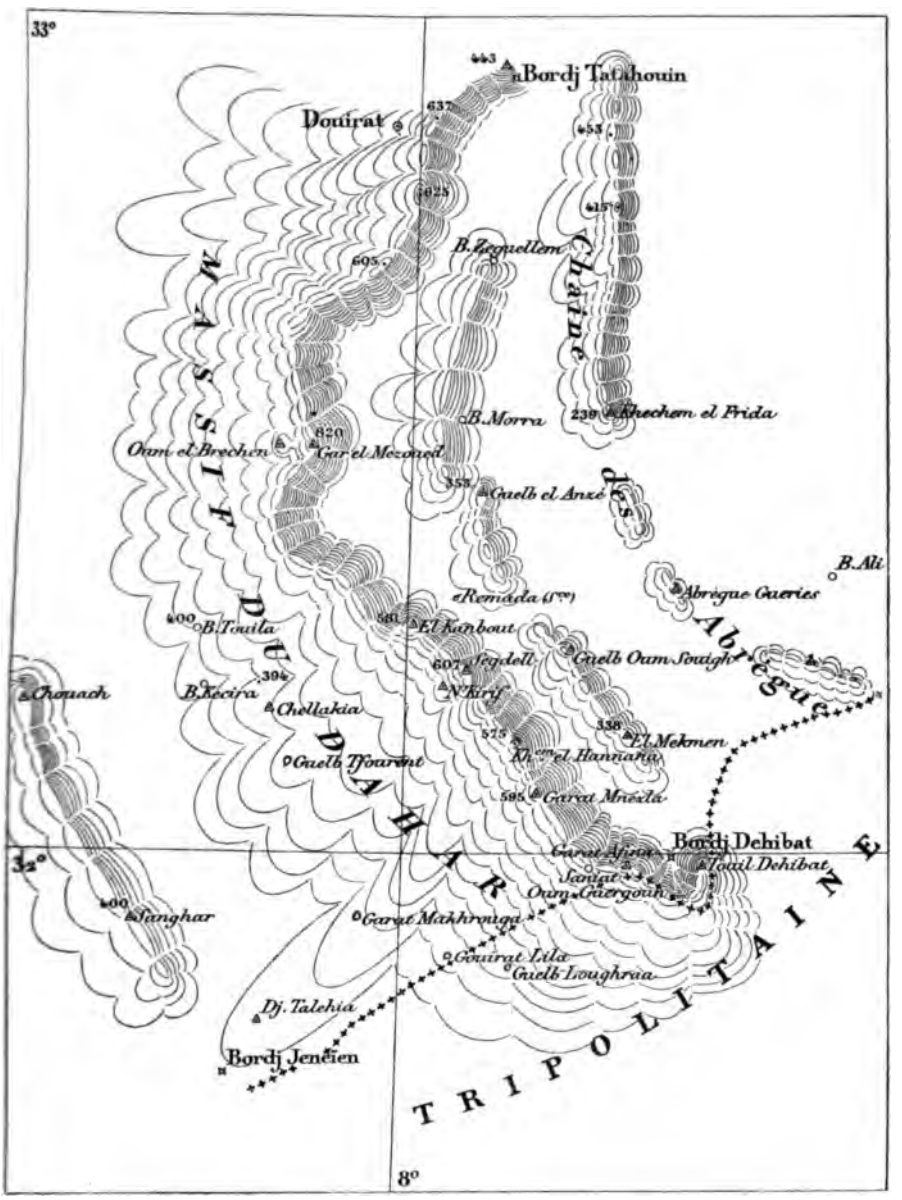


Fig. 1. — Carte du massif du Dahar. — 1/1000000.

tement les mêmes couches qu'à Tatahouine, ou tout au moins les couches supérieures; j'y ai recueilli les fossiles suivants :

Nautilus giganteus, *Natica*, *Nerinea*, *Exogyra bruntrutana*, *Lopha solitaria*, *Terebratula suprajurensis*, *Rh. nobilis* KITCHIN, Bryozoaires, *Pygurus Meslei*, *Monodiadema Cotteaui*, *Pseudocidaris Gauthieri*, *Millericrinus Meslei*. Un banc de calcaire blanc jaunâtre est caractérisé par l'abondance de Stromatoporoides voisins du genre *Milleporidium* STEINMANN (couche à Polypiers branchus de Le Mesle). A la base un banc de marne blanche dure renferme déjà *Monodiadema Cotteaui* avec *Pholadomya Aubryi*.

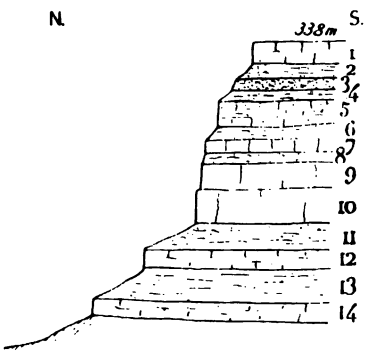


Fig. 2. — COUPE A EL MEKMEN.

La coupe d'El Mekmen est analogue et donne une bonne idée de la composition de l'étage; on y observe de haut en bas (fig. 2) :

1. Calcaire dur jaunâtre à Nérinées et Rhynchonelles . . .	5 m.
2. Calcaire sableux jaunâtre avec nodules gréseux	3
3. Grès jaunâtre tendre.	2
4. Sable calcaire jaunâtre	2
5 Calcaire dur cristallin jaunâtre, en plaquettes *(Terebratula, Monodiadema Cotteaui, Millericrinus)*	5
6. Sable calcaire (gypseux?) jaunâtre	2
7. Calcaire dur rougeâtre à *Stromatopores (Lima, Terebratula, Millericrinus)*	2
8. Grès tendre jaunâtre.	2
9. Calcaire dur rougeâtre *(Nerinea, Lopha solitaria, Terebratula, Pygurus Meslei, Pseudocidaris Gauthieri, Millericrinus)*	4
10. Marne calcaire blanchâtre	5
11 à 14. Sables gypseux alternant avec des grès jaunâtres. .	9
Total.	41 m.

Les couches sont sensiblement horizontales.

A l'Ouest et au Sud-Ouest des affleurements précédents et à une quinzaine de kilomètres environ, s'étend la chaîne du Dahar, elle est d'abord dirigée Nord-Sud, — elle s'infléchit ensuite au Sud-Est puis à l'Est en pénétrant dans la Tripolitaine. Elle s'élève presque partout à l'altitude de 600 ou 620 m. elle est constituée par des calcaires et des marnes à peu près sans fossiles.

M. Aubert avait signalé à la partie supérieure dans la région de Guermassa, *Heterodiadema lybicum*, *Hemiaster batnensis*, *Exogyra flabellata* ; M. Pervinquière, qui a exploré la chaîne au Sud jusqu'à l'oued Nekrif, c'est-à-dire jusqu'à la latitude d'El Mekmen, signale [1] également au sommet *Heterodiadema lybicum* et *Exogyra flabellata* ; ces couches représentent donc incontestablement le Cénomanien. Ce dernier auteur signale sur le sommet quelques témoins de couches plus élevées paraissant appartenir au Sénonien.

La chaîne tombe à pic vers le Nord-Est et sur la plaine tunisienne tandis qu'elle s'abaisse doucement vers l'Ouest en présentant une série de versants parallèles à la chaîne. Le dernier de ces gradins (el Attaba, Garet Makhrouga) vient mourir dans une plaine sablonneuse sans écoulement visible. Il présente à sa partie supérieure la coupe suivante (fig. 3) :

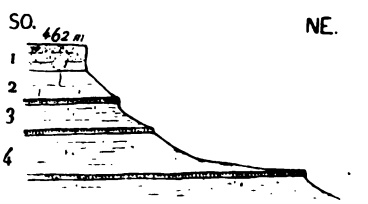


Fig. 3. — Coupe de la Gara Makrouga el Outani, partie supérieure (alt. 462 m.).

1. Calcaire gréseux fin, grisâtre, caverneux . . . . . 5 m.
2. Calcaire blanc, plus tendre *(Cyphosoma)* 6
3. Calcaires plus jaunes, très durs à la partie supérieure, avec concrétions ferrugineuses *(Plicatula hirsuta)*. 5 50
4. Marnes farineuses, avec parties dures et plaquettes couvertes de moules de petits Mollusques *(Turritella, Natica, Solarium, Hemiaster, Parapygus Coquandi, Echinobrissus* cf. *pseudominimus)*. 8

Les couches sont inclinées de 3 à 4° vers le Sud-Ouest. Un peu plus à l'Est, le Gouiret Lila présente des couches analogues (fig. 4) :

1. Calcaires blancs ou grisâtres durs. . . . . 6 m.
2. 5 couches de grès jaunâtres plus ou moins durs 20
3. Calcaires sableux blanc-jaunâtres, avec intercalations de marnes farineuses violacées ; fragments de grands *Iceronames*, *Ostrea Gauthieri*, *Lopha*, petites Huîtres virguloïdes, Bryozoaires . . . . . 8 à 10
4. Sables marno-gypseux, violacés, recouverts par des sables superficiels. . . . . 15 à 20
5. Couches de grès durs.

Les couches plongent de 3 à 4° au Sud-Ouest.

Le Guelb Loughraa constitue un piton isolé à 9 km. environ à l'Est du point précédent ; on y observe de haut en bas une alter-

1 *B. S. G. F.*, (4), VI, p. 10; 15 janvier 1906.

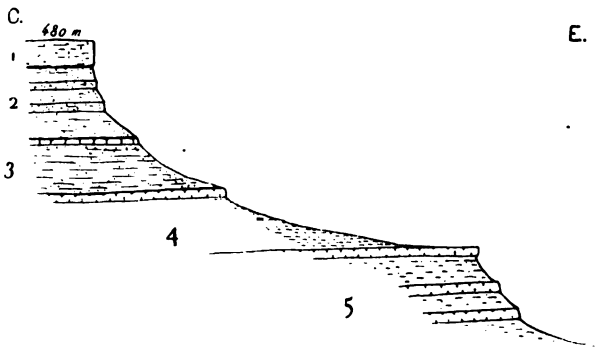


Fig. 4. — Coupe du Gouiret Lila de l'Ouest à l'Est (alt. 480)

nance de calcaires durs et de bancs de gypse, qui sont peut-être l'équivalent des couches basses de la coupe précédente (fig 5) :

1.	Calcaires durs dolomitiques (?) jaunâtres, avec taches rouges.	2 m.
2.	Gypses jaunâtres.	4
3.	Calcaire dur gréseux blanc.	0 60
4.	Gypses blancs.	10
5.	Calcaire dur gréseux blanc.	0 20
6.	Gypse jaunâtre, marnes feuilletées	0 50
7.	Calcaires blancs et jaunes, avec concrétions ferrugineuses.	3
8.	Gypse blanc et verdâtre.	11
9.	Calcaire gréseux blanc	1
10.	Calcaire jaunâtre avec cristaux de gypse	1 50
11.	Gypse	5
12.	Dalle de calcaire dur, formant un large plateau.	
13.	Banc de roche dure, formant la berge de l'oued Ouni . .	4

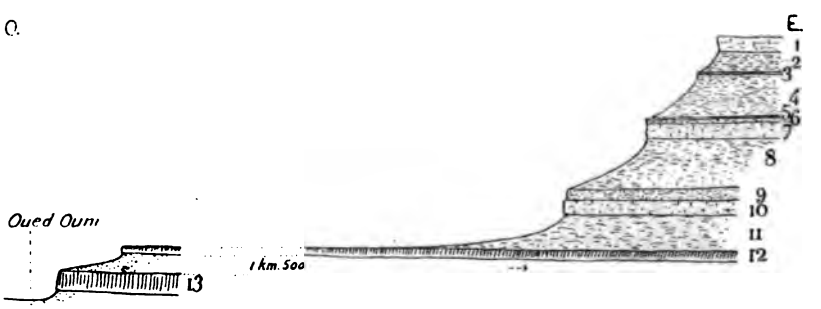


Fig. 5. — Coupe du Guelb Loughraa.

Une deuxième chaîne s'étend parallèlement à celle du Dahar, à une quarantaine de kilomètres au Sud-Ouest ; elle a la même allure topographique, et tombe brusquement au Nord-Est, tandis qu'elle s'abaisse en pente douce sur le versant opposé ; elle atteint

400 à 420 mètres d'altitude et s'élève exceptionnellement jusqu'à 450 mètres ; elle semble traversée par l'oued Abdallah. Plus au Sud, toute la région de l'oued Jeneïen étant couverte de dunes parfois très élevées, il est impossible de reconnaître le terrain en place sous sa couverture sableuse.

Cette deuxième chaîne, qui est celle du Sanghar, se prolonge au Nord-Ouest et au Sud-Est ; dans cette dernière direction elle pénètre en Tripolitaine.

Au Nord-Ouest vers Guelb es Sbaïhar, la coupe est la suivante (fig. 6) :

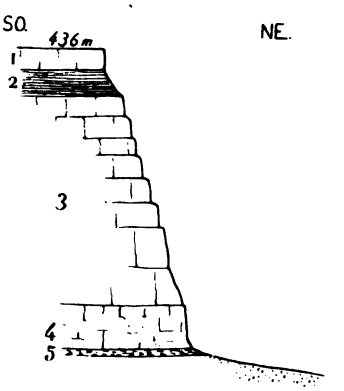


Fig. 6. — Coupe du Sanghar vers Gurlb es Sbaïhar.

1. Calcaires durs blancs ou grisâtres . . . . . 5 m.
2. Argiles bariolées de rouge et de blanc verdâtre (les habitants du pays les mangent en temps de disette) . . . . . 4 m.
3. Alternances de bancs de calcaires plus ou moins durs, finement cristallins, blancs ou grisâtres, avec *Inoceramus Cripsii* et moules de *Cardita* 25
4. Calcaires sableux tendres jaunâtres, d'apparence dolomitique (*Inoceramus, Cardium*). 7
5. Couche de gypse en petits cristaux 1

Le terrain à la base est formé de sable gypseux. Les couches sont inclinées de 3 à 4° vers le Sud-Ouest.

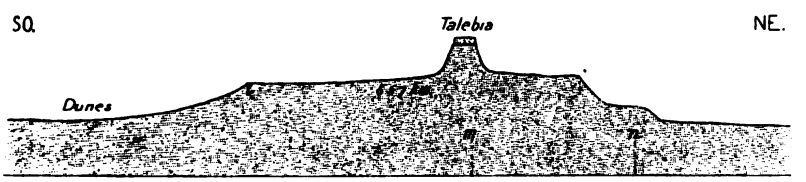


Fig. 7. — Coupe du Talebia (profil du djebel Talebia).

La coupe du djebel Talebia est plus intéressante : c'est une butte isolée sur un plateau assez large, séparé lui-même de la plaine au Nord par un escarpement (fig. 7 et 8).

1. Calcaire gréseux dur à grains fins, avec cristaux de gypse par places. . . . . 15 m.
2. Calcaires comme les précédents, mais plus tendres, avec *Turritella*, et Bryozoaires en forme de tiges arrondies. . 5
3. Alternances de calcaires tendres gréseux et de calcaires plus durs, quelquefois rougeâtres, *Inoceramus*, *Ostrea*. . 5 à 6

4. Calcaires sableux rougeâtres, avec lits gréseux minces et indices de fausse stratification . . . . . 4 m.
5. Calcaires gréseux jaunâtres, orangés ou rougeâtres, très friables; ils contiennent de nombreux cristaux de gypse et donnent des sables qui s'étalent sur le plateau; ils renferment de nombreux fragments d'*Inoceramus* à test épais, *Exogyra Matheroni*, *Lopha semiplana*, *Lopha acanthonota*, *Pycnodonta vesicularis*, *Ostrea Triboudi* et lumachelle de petites Huîtres, *Plicatula hirsuta*, *Hemiaster*, *Cyphosoma* . . . . . 15 à 20
6. Gypse. 0 80
7. Calcaire gréseux dur en plaquettes; *Inoceramus regularis*, *Exogyra Matheroni*, *Plicatula hirsuta*. . . . . 8 m.
8. Couche de gypse 2

Au-dessous, alternances de couches minces de gypse et de bancs épais de calcaire gréseux.

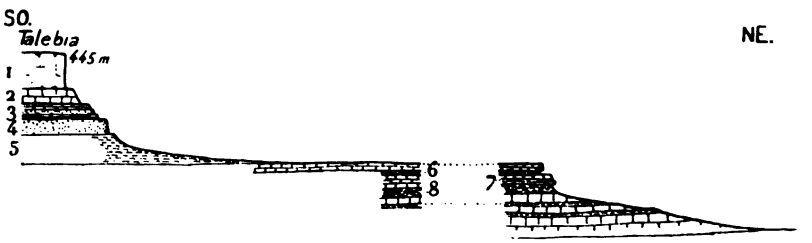


Fig. 8. — Coupe du Talebia (versant nord-est de *m* en *n* de la fig. 7).

Un dernier point plus à l'Est est la butte de Touil[1] (Ali ben Amar), isolée au milieu de la plaine à l'Est de l'oued Jeneïen; elle est constituée par un calcaire un peu gréseux jaunâtre ou rougeâtre quelquefois en plaquettes, avec *Pycnodonta vesicularis*, *Exogyra Matheroni*, *Inoceramus regularis*, *Pecten* cf. *Dujardini*, *Voluta Baylei*.

Ces couches paraissent correspondre à la partie moyenne de la coupe précédente.

Quand on est sur la ligne de faite du Sanghar, l'horizon est limité au Sud-Ouest par une troisième série d'ondulations qui paraissent parallèles aux deux chaînes précédentes, mais le manque de temps m'a empêché de les explorer.

En résumé on voit que la structure géologique de l'Extrême-Sud est d'une grande simplicité : on y distingue une série d'affleurements concentriques avec plongement faible des couches vers la péri-

1. Ce point n'est pas marqué sur la carte, il est situé immédiatemant à l'Est de Bordj Jeneïen, à environ 10 kilomètres au-delà de la frontière.

phérie. La zone la plus extérieure est celle du Sanghar constituée par le Crétacé supérieur à grands Inocérames, faciès signalé depuis longtemps dans le Centre et le Nord de la Tunisie. La zone moyenne correspond à la chaîne du Dahar plus importante que la précédente et qui peut être suivie d'une manière continue depuis Guermassa et Douirat jusqu'en Tripolitaine ; dirigée d'abord du Nord au Sud, elle s'infléchit progressivement et finit par devenir ouest-est au Sud de Dehibat : elle est formée par des calcaires très peu fossilifères, ayant fourni à leur sommet quelques fossiles cénomaniens. Rien ne prouve qu'il y ait discontinuité entre ce Cénomanien et le Sénonien supérieur du Sanghar, bien qu'il n'ait pas été trouvé de fossiles turoniens ; les couches de Garet Makhrouga, Gouir-et Lila et Guelb Loughraa peuvent représenter le Sénonien inférieur plus ou moins dolomitique et gypsifère.

Les affleurements du Jurassique supérieur dessinent une troisième zone continue partant de Tatahouine et se dirigeant par Bir Zeguellem, Bir Morra et Guelb el Anze jusqu'à El Mekmen ; ces derniers points sont aux altitudes de 353 et 338 mètres, tandis que la chaîne du Dahar s'élève à 600 mètres environ.

Au delà vers le Nord-Est, la plaine descend progressivement vers la Méditerranée ; un petit ressaut est constitué par ce que l'on appelle la chaîne des Abrègues (signal d'Abrègue Moghri, alt. 142 m.), qui dessine une courbe concentrique aux zones précédentes ; elle paraît former le prolongement de la chaîne qui s'élève à l'Est de de Tatahouine (djebel Ferdj, K^{r}. Kreser) et qui se prolonge directement au Sud en s'abaissant progressivement (El Melah 329 m., Khechem el Frida 239 m.). Cette chaîne, d'après les observations de Le Mesle dans la région nord, serait formée par des couches triasiques avec gypses et grès durs ; en tous cas, la plaine au delà à l'Est est formée d'une couche dure très siliceuse recouvrant directement un banc de gypse d'une puissance de 40 à 45 mètres. C'est ce gypse qui forme le fond des *Kraouis*, dépressions souvent sans écoulement, toujours stériles et incultes. Au-dessous du gypse se trouve une couche de marnes argileuses où viennent aboutir les rares puits non desséchés de la région.

Des couches analogues ont été indiquées au Nord par Le Mesle comme s'étendant dans la plaine à l'Est de Bir Metizza ; le même observateur signale les grès triasiques bien stratifiés, rouges et blanchâtres à dj. Rgigila, à Bir el Ahmeur et à K^{r} Medenine associés à des gypses et à des argiles rouges.

Toute cette région peut ainsi être assimilée à l'extrémité d'un dôme dont le centre serait formé par le Trias, et qui serait régulièrement enveloppé par les couches successives du Jurassique et du Crétacé.

Le Jurassique de l'Extrême-Sud tunisien

par **Henri Douvillé**

J'ai cherché, d'après les fossiles recueillis par le lieutenant Jourdy, à préciser les caractères du Jurassique dans l'Extrême-Sud tunisien ; il présente un faciès particulier qui rappelle beaucoup celui que l'on rencontre en France dans le Bathonien et le Ptérocérien, et qui est caractérisé par l'abondance des Gastropodes, des Lamellibranches, des Brachiopodes et de certains Echinides ; les Céphalopodes y sont très rares, un seul fragment d'Ammonite y a été trouvé par M. Pervinquière. Cette analogie frappante avec certains dépôts de la Normandie avait frappé le Mesle qui n'avait pas hésité à rapporter au Ptérocérien les couches du Sud tunisien. Plus tard, l'existence de types bathoniens avait paru également incontestable et MM. Robert Douvillé et Pervinquière avaient distingué deux faunes différentes l'une bathonienne, l'autre appartenant au Jurassique supérieur, tandis que les échinologistes insistaient sur la fréquence du genre *Monodiadema* connu seulement dans le Rauracien-Séquanien du Portugal.

D'un autre côté tout semble indiquer qu'il y a eu continuité dans les dépôts et il paraît impossible de tracer une limite tranchée entre les dépôts bathoniens de la base et ceux du sommet qui seraient ptérocériens ; il m'a semblé dans ces conditions intéressant de rechercher quelle est la signification exacte des documents paléontologiques recueillis dans ces couches.

1° La présence de *Rhynchonella elegantula*, *Trigonia pullus* indique bien le *Bathonien* supérieur.

2° J'ai examiné avec mon collègue M. Pervinquière l'Ammonite qu'il a recueillie et nous sommes tombés d'accord pour reconnaître qu'elle a surtout des affinités *callovienne*s.

3° Une grosse Rhynchonelle recueillie par H. Jourdy, à Tatahouine et rapprochée d'abord de la *Rh. decorata*, paraît devoir être rapportée à *Rh. nobilis* Kitchin de l'*Oxfordien* de la province de Kutch (Inde).

4° Enfin le genre *Monodiadema* en Portugal caractérise le *Rauracien Séquanien*.

Rien ne s'oppose donc à ce que l'on admette la continuité des dépôts depuis le Bathonien supérieur jusqu'au Ptérocérien ; mais ici l'écorce terrestre a été remarquablement stable pendant cette période et le faciès des dépôts n'a pas changé, ce qui est tout à fait

exceptionnel dans les terrains jurassiques du bassin parisien où les changements de faciès permettent de distinguer facilement les dépôts successifs : couches à Brachiopodes du Bathonien, couches à Ammonites calcaires du Callovien, couches à Ammonites pyriteuses ou ferrugineuses de l'Oxfordien, récif coralliens du Rauracien, etc.

J'ai été également frappé dès l'origine de l'analogie de faciès que présentaient les fossiles de Tunisie avec ceux de l'Abyssinie, les roches sont exactement les mêmes, les Rhynchonelles, les Térébratules sont très voisines ; dans les deux régions on retrouve la *Trigonia pullus* et cette Pholadomye de type un peu spécial que j'ai distinguée sous le nom de *Ph. Aubryi* ; tout récemment j'ai retrouvé dans les couches supérieures d'Abyssinie un Stromatoporoide du même type que celui qui est si abondant dans le Sud tunisien ; enfin les Ammonites font également défaut. J'avais distingué de même dans les fossiles rapportés par M. Aubry [1] une faune bathonienne et une faune ptérocérienne. Il est très probable qu'il y a ici continuité de dépôts comme en Tunisie : ainsi mon collègue M. de Launay m'a remis récemment quelques fossiles provenant d'Abyssinie et parmi lesquels j'ai reconnu avec *Modiola aspera* une Rhynchonelle qui ne diffère de la *Rh. ampla* du *Callovien* que par sa taille un peu plus petite. D'un autre côté la *Ph. Aubryi* accompagne, en Tunisie, à la base de la coupe de Guelb el Anze, les premiers *Monodiadema*, elle est donc plus récente que le Bathonien, peut être oxfordienne ou rauracienne. On voit donc qu'il est très possible que tous les niveaux soient ici représentés, exactement comme en Tunisie.

Cette extrême analogie entre les dépôts tunisiens et abyssins n'implique pas cependant une communication directe, mais seulement une identité dans les conditions de dépôt. Nous sommes ici sur le rivage sud de la « Tethys » de Neumayr ; la mer était arrêtée par le massif ancien du Soudan qui venait se relier au massif arabique. Sur tout son pourtour les terrains paléozoïques sont directement recouverts par les grès de Nubie, crétacés, avec intercalation par places de grès triasiques. Il faut remonter jusqu'au Nord de la Syrie dans l'Hermon, pour rencontrer des affleurements jurassiques et nous retrouvons là les Rhynchonelles de Bir Morra, en Tunisie, figurées par Nœtling [2] comme *Rh. moravica* et *Rh. jordanica*, puis les célèbres radioles de *Cidaris glandaria*, voisins de ceux du *Pseudocidaris ovifera* de l'Aquitaine et du

1. *B. S. G. F.*, (3), XIV, p. 223 ; 1886.
2. Der Jura am Hermon, 1887.

Ps. Gauthieri de la Tunisie. Mais là nous avons des intercalations de couches à Ammonites, et en particulier un épisode à Ammonites pyriteuses, rappelant tout à fait les couches bien connues de l'Eupope centrale ; il en est de même dans les dépôts de Kutch et de Madagascar, si étroitement liés avec ceux de l'Abyssinie[1], où l'on connaît les épisodes ammonitifères, extrêmement riches de la Golden Oolit.

En résumé, la distinction de deux faunes seulement en Tunisie comme en Abyssinie, bathonienne en bas, ptérocienne en haut, paraît devoir être considérée seulement comme une première approximation. Il est probable que les dépôts y ont été continus depuis le Jurassique moyen jusqu'au Jurassique supérieur, mais le sol y est resté immobile comme dans l'Abyssinie et le faciès des dépôts n'a pas changé ; c'est le faciès vaseux à Ptérocères et à Céromyes, dont les dépôts s'effectuaient lentement dans une mer peu profonde. Déjà à cette époque il y a avait un contraste marqué entre le calme et l'immobilité du rivage africain et l'agitation incessante de la région européenne.

M. Pervinquière se rallie volontiers à l'opinion exprimée par M. H. Douvillé, opinion qu'il avait entrevue, mais dont il n'avait pu donner une démonstration précise. Il a déjà indiqué que ces fossiles à caractère bathonien sont tout à fait dans le bas, que les fossiles à aspect kiméridgien sont tout à fait dans le haut ; c'est le cas non seulement pour les *Harpagodes*, mais aussi pour les *Milleporidium*, pour *Acropeltis æquituberculata*, etc. Assurément les *Monodiadema Cotteaui* se trouvent du bas en haut de la série, mais il n'est pas inutile de rappeler qu'ils ne sont connus qu'en Portugal, dans une région où il n'y a pas d'Ammonites ; ils ont été rangés dans le Lusitanien, qui englobe plusieurs termes de la série stratigraphique.

M. Pervinquière attire l'attention sur le faciès pétrographique très spécial du Jurassique de l'Extrême-Sud tunisien. Les bancs calcaires ou dolomitiques sont séparés par une roche tendre parfois presque entièrement formée par des grains de gypse, auxquels s'associent ailleurs des grains de sable et de fines particules calcaires.

1. Il faut ajouter le pays des Somalis dont M. Dacqué vient de nous faire connaître la faune. *Beitr. z. Palaont. u. Geol. Oest.-Ungarns und des Orients* vol. XVII, 1904-1905.

Séance générale annuelle du 27 Avril 1908

PRÉSIDENCE DE M. L. CAYEUX

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le président proclame membre de la Société :

M. **Aubrun**, Ingénieur au Corps des Mines, à Arras, présenté par MM. Pierre Termier et Lucien Fèvre.

M. **L. Cayeux**, président pour 1907, prononce le discours d'usage, puis donne lecture du rapport de M. **M. Boule**, sur l'attribution du PRIX VIQUESNEL à M. **A. Thevenin**.

ALLOCUTION PRÉSIDENTIELLE

PAR **L. Cayeux**

MESSIEURS ET CHERS CONFRÈRES,

« Notre séance générale annuelle est avant tout une commémoration de nos confrères disparus l'année précédente, et l'occasion, pour votre ancien président de rappeler brièvement les événements les plus saillants de la vie de notre Société, au cours de son éphémère magistrature.

« Je manquerais à une pieuse tradition, aussi bien qu'à mes sentiments personnels, si je ne commençais par rendre un hommage respectueux au souvenir de ceux que nous avons perdus en 1907 :

« Marcel Bertrand, Torcapel, Mayer-Eymar, Le Verrier, Edmond Pellat, Savin, Gustave Soreil, Pierre-Charles de Germiny, Arnaud et de Rouville.

« Je laisse à M. Termier le soin de faire revivre la grande figure qui s'est éteinte avec Marcel BERTRAND, et de vous dire ce que la Géologie et la Science ont perdu avec celui qui fut l'une des gloires de notre Société.

« Les titres et les travaux de MAYER-EYMAR, SAVIN, ARNAUD et DE ROUVILLE vous seront rappelés dans des notices spéciales.

« TORCAPEL DE LA VIGNE, né le 5 novembre 1831, à St-Malo, entra en 1853 à la Compagnie du Chemin de fer de Lyon à Genève, après avoir terminé ses études classiques et techniques. En 1861, il passa au service de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée en qualité d'ingénieur, et prit une part très active à la création de son réseau du Sud.

« Torcapel consacrait les quelques loisirs que lui laissaient ses fonctions à l'étude des terrains traversés par les lignes en construction. Les cartes et profils géologiques qu'il a dressés de plusieurs d'entre elles accusent un scrupule d'exactitude qui fait honneur à notre confrère, et constituent une base solide pour la connaissance des régions étudiées. Les plus connus de ses travaux sont relatifs à la classification de l'Urgonien du Languedoc.

« Admis à la retraite en 1892, il explora la feuille du Vigan pour le Service de la Carte géologique, mais une maladie implacable le mit bientôt dans l'impossibilité de continuer ses recherches sur le terrain. Son amour pour la science survécut à cette épreuve. Grâce à son ardeur au travail et aux soins admirables dont l'affection la plus dévouée l'entoura, Torcapel a, par un effort qui dépassait souvent ses forces déclinantes, terminé sa tâche par la publication inachevée d'une carte agronomique du département de Vaucluse. Avec lui disparaît un de ces modestes travailleurs, ennemis de la réclame, et qui puisent dans la satisfaction d'une conscience sans cesse en éveil, la récompense d'une existence laborieuse.

« Nous avons perdu avec Le Verrier, le fils du célèbre astronome, un homme de profond savoir, qui eût certainement brillé au premier rang des savants de sa génération, si son esprit, curieux de tout, lui eût permis de se consacrer en entier à l'un des nombreux domaines qu'il a explorés.

« Le Verrier entra à l'École Polytechnique en 1867, où il fit de brillantes études, et sortit dans le Corps des Mines en même temps que son collègue et ami Marcel Bertrand. Sa nomination à St-Etienne l'orienta vers la métallurgie qu'il ne cessa d'étudier jusqu'à la fin de sa vie.

« Il fut, en pétrographie, le premier et l'un des plus brillants élèves de M. Michel Lévy. Le Service de la Carte géologique eut en lui un excellent collaborateur. On lui doit une très belle étude, sur les feuilles de Roanne et de Montbrison, qui embrasse à la fois la description des terrains paléozoïques et celle des roches éruptives de la région. Sa nomination à Marseille, comme Ingénieur en chef des Mines, lui fit parcourir la Corse, qu'il avait dans son service ordinaire. Il s'occupa de la remarquable succession des roches éruptives de cette île, et servit de conseil à M. Nentien dans l'établissement de la carte au 1/320 000. Plus tard, il entreprit l'étude, restée inachevée, de quelques feuilles très difficiles, à l'Ouest du Plateau Central.

« Son œuvre, aussi importante que variée, fut surtout féconde

en métallurgie. « Ses traités sur la métallurgie générale, sur la « fonte, le chauffage, la métallurgie des petits métaux, resteront « classiques », au dire des spécialistes les plus compétents [1].

« Le Verrier a consacré à l'enseignement une partie de sa carrière. Il professa successivement à l'Ecole des Mines de St-Etienne, à Marseille, où il fit avec succès un cours libre de pétrographie à l'Université, puis au Conservatoire National des Arts et Métiers et à l'Ecole des Mines de Paris, où il enseigna respectivement la métallurgie et la physique.

« Dans toutes les directions où sa pensée s'aventurait, Le Verrier se plaçait toujours à un point de vue original et personnel. Avec une aisance qui semblait se jouer des difficultés, il se rendait vite maître des sujets dont il abordait l'étude. Sa supériorité s'affirmait aussi bien dans les arts que dans les sciences.

« M. Michel Lévy, qui a beaucoup connu et beaucoup aimé notre savant confrère a dit de lui : « C'était un caractère naïf et « droit, foncièrement honnête, une intelligence d'élite, un cœur « fidèle et dévoué [2] ».

« Étienne-Philippe-Edmond Pellat, Inspecteur général honoraire des Services administratifs du Ministère de l'Intérieur, est né à Paris le 29 juillet 1832. Il avait 11 ans, lorsque le Supérieur du Séminaire d'Autun lui mit le marteau à la main. L'Autunois fut son champ d'études jusqu'en 1863.

« De deux villégiatures faites à Biarritz, il rapporte la magnifique série d'Oursins décrite par Cotteau. Vers 1866, il tourne son activité vers le Boulonnais, et pendant une quinzaine d'années il consacre à cette région l'unique mois de vacances que lui laisse l'administration. Les admirables matériaux qu'il a tirés du Jurassique de ce pays ont été décrits par de Loriol et Pellat, dans deux monographies (publiées en 1866 et 1874-75) qui constituent l'œuvre principale de notre confrère.

« Pendant les quinze dernières années de sa vie, Ed. Pellat étudie la géologie de la Provence et du Languedoc. Chaque semaine, il va fouiller les carrières des Baux, des Martigues, d'Orgon, etc., et c'est au cours de l'une de ses visites qu'il a pris le germe de la maladie qui l'a emporté.

« Membre de notre Société depuis 1856, Ed. Pellat en fut le président en 1876. Ses fonctions d'Inspecteur général des Services Administratifs lui ont fait parcourir toute la France, la Corse et

1. Léon Guillet. Urbain Le Verrier. *Rev. scient.*, (5), IX, p. 482, 1908.
2. Michel-Lévy. Nécrologie. *B. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 119, p. 1, 1908.

l'Algérie. A chaque voyage, il rapportait des caisses de fossiles. C'est ainsi qu'il a accumulé peu à peu les richesses qui semblaient destinées, de par leur origine, à l'un de nos grands établissements publics. Nous aimons à croire que les véritables intentions d'Ed. Pellat ont été méconnues par les siens, et que notre confrère réservait aux travailleurs de son pays les précieuses collections qui seront demain le plus bel ornement d'un musée de l'étranger.

« Gustave SOREIL sortit premier de l'Université de Gand avec le titre d'Ingénieur des Ponts-et-Chaussées. Ses remarquables connaissances techniques furent d'abord utilisées pour les grands travaux de rectification de la Meuse, entre Namur et Dinant ; puis il aida M. Dupont, actuellement Directeur du Musée d'Histoire Naturelle de Bruxelles, dans le levé des cavernes de la Lesse.

« Après avoir quitté l'Administration en 1874, G. Soreil mit une partie de son temps au service de la géologie. Son savoir très étendu, notamment sur le calcaire carbonifère, ses collections et sa personne étaient à la disposition de ses confrères. On l'a justement comparé à l'un de ces artistes du Moyen-Age, aussi savants que modestes, et qui distribuaient généreusement leurs œuvres sans les signer.

« La Société géologique de Belgique, qui le tenait en très haute estime, l'avait élu président. G. Soreil était notre confrère depuis 1883.

« Notre liste funèbre comprend, à côté des géologues de carrière, des amateurs qui poussés vers la science, soit par leur goût personnel, soit par l'heureuse influence d'un milieu favorable, avaient voué à la géologie un culte aussi passionné que désintéressé. De tels hommes sont une grande force pour une Société ; c'est par leur nombre que nous pouvons juger du rayonnement de notre science. Pour les recruter, il convient d'accueillir avec bonne grâce, d'encourager le zèle, d'inspirer ou de diriger les efforts de tous ceux qui travaillent librement en dehors des cadres universitaires. Il en est parmi vous qui ont inscrit cette tâche généreuse dans leurs devoirs professionnels, au risque de restreindre leur production scientifique ; nous devons les compter, n'est-il pas vrai, parmi les meilleurs serviteurs de la géologie.

« Les sujets d'amertume ne nous ont pas été épargnés l'année dernière ; il me faut citer au nombre de ceux-ci la longue et cruelle maladie qui a éloigné de nous M. Albert Gaudry. Son infortune, si noblement supportée, a soulevé ici un mouvement

unanime de sympathie, et c'est avec joie, que nous reverrons bientôt notre vénéré doyen, prendre part à notre vie commune et à nos travaux.

« L'année 1907, qui a le triste privilège de figurer parmi les plus meurtrières pour la science française, a été l'une des plus fécondes en honneurs académiques pour les géologues.

« M. Albert de Lapparent a été choisi par ses pairs, pour succéder à l'illustre Berthelot, comme Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

« MM. Henri Douvillé et Wallerant ont été élus dans la section de Minéralogie et de Géologie.

« Je suis sûr d'exprimer l'opinion de tous ceux qui m'écoutent, en donnant à nos savants confrères, un nouveau témoignage public de notre admiration.

« En cette même année 1907, des géologues, venus de tous les coins du monde, se sont réunis en Angleterre pour commémorer une date importante dans l'histoire de la géologie, la fondation de la Société géologique de Londres. Cette Société, vieille d'un siècle, a tout fait pour que le voyage de ses nombreux invités fût un continuel enchantement. Elle a accueilli la députation des géologues français avec une largeur d'hospitalité et des marques d'estime et de sympathie qui ont laissé chez tous nos représentants d'inoubliables souvenirs. On ne peut les évoquer sans éveiller dans nos cœurs une profonde gratitude pour nos confrères d'Angleterre.

« La Société a reçu, l'an passé, une contribution d'études et de découvertes nouvelles dont la lecture des Comptes rendus des séances et du *Bulletin* témoigne de la haute valeur et de l'infinie variété. Vous avez fructueusement fouillé tous les domaines de la géologie. La paléontologie, la tectonique, l'exploration des terres lointaines, nous ont valu des communications qui ont soulevé les applaudissements de tous. Je renonce à en faire l'inventaire pour ne point lasser votre patience. Laissez-moi, d'une façon générale, adresser mes remercîments à tous ceux qui, s'unissant dans un effort désintéressé pour enrichir notre patrimoine scientifique, ont communiqué à notre foyer cette vie puissante qui l'anime aujourd'hui.

« Et parmi ceux qui ont bien mérité de la Société, il faut comprendre nos collaborateurs de tous les jours, nos secrétaires. Vous n'ignorez pas qu'ils se sont livrés à un travail opiniâtre pour effacer le trouble jeté dans la publication de nos périodiques par

mêmes gisements. Les unes, appartenant à des *Protriton*, lui ont montré ces Amphibiens passant des formes larvaires à l'état adulte ; une autre empreinte représente le plus ancien Reptile trouvé en France et dont l'organisation était si parfaite qu'il a été nommé *Sauravus*.

Le Laboratoire de Paléontologie du Muséum a reçu, dans ces dix dernières années, de très riches collections de nos colonies. M. Thevenin a publié une série de notes préliminaires sur ces envois. Il a consacré un mémoire aux ossements de Dinosauriens gigantesques de Madagascar et collaboré, pour une très large part, à la rédaction des monographies paléontologiques sur notre grande possession africaine, que publient les *Annales de Paléontologie*. L'une de ces monographies, sur les Céphalopodes crétacés de Diego-Suarez, traite d'une centaine d'espèces, figurées sur 17 planches. Il vient de terminer la description détaillée des fossiles du Lias, dont l'ensemble constitue une faune presque entièrement nouvelle.

Entre temps, M. Thevenin, désireux d'aider ses confrères dans leurs travaux, a fait imprimer la liste des provenances des échantillons types de la collection des Nummulites de D'Archiac et il a bien voulu accepter la tâche, aussi ingrate que méritoire, de mettre au service des Paléontologistes stratigraphes des représentations photographiques des types du *Prodrome* de d'Orbigny ; 120 descriptions et 12 planches ont déjà paru. Enfin, tous ceux d'entre vous, Messieurs, qui nous font l'honneur de venir au Muséum consulter nos collections, savent avec quelle bonne grâce et quel dévouement, M. Thevenin se met à leur disposition. N'est-ce pas encore une nouvelle manière de contribuer aux progrès de la Science ?

Si, comme je viens de le montrer aussi brièvement que possible, M. Thevenin est un excellent travailleur, il a pu passer, aux yeux de bien des gens, pour un fort mauvais candidat, je veux dire un candidat qui sait mal se faire valoir. L'expérience prouve que cette manière d'être vaut parfois la meilleure des tactiques, puisque notre savant confrère, sans avoir sollicité personnellement aucun suffrage, a réuni la presque unanimité des voix de la Commission chargée d'attribuer cette année le prix Viquesnel.

Éloge de Marcel Bertrand

par Pierre Termier

Tant qu'il y aura, dans la fraction pensante de l'humanité, des esprits curieux du lointain passé de la planète qui nous porte, ils conserveront avec piété le nom de Marcel Bertrand parmi ceux des lecteurs les plus perspicaces de l'histoire, infiniment mystérieuse, condensée et symbolisée au premier chapitre de la Genèse. Pendant les vingt-deux ans qu'a duré sa carrière scientifique, éclatante et courte ainsi que le passage d'une étoile filante dans les champs de la nuit, cet homme a été beaucoup plus qu'un géologue habile, un professeur écouté, un brillant académicien : il a été, au même titre qu'Eduard Suess et tout autant que lui, le Géologue même, le héraut qui a mission de parler au nom de la Terre et d'en dévoiler les secrets. La foule, à la vérité, ne l'a pas connu. Il n'était point de ces savants qu'entoure une sorte de popularité et dont l'éloge est répété par les ignorants eux-mêmes. Les journaux n'ont rien dit de lui, et c'est sans commentaires qu'ils ont annoncé sa mort prématurée. Mais il a néanmoins goûté la gloire, la vraie gloire, la seule durable, celle qui est faite des applaudissements spontanés et désintéressés et de l'unanime admiration de tous les connaisseurs.

Cette carrière scientifique n'a commencé qu'avec l'année 1878. Rien ne la faisait prévoir, et ceux qui croient au hasard peuvent lui en attribuer la soudaine éclosion. Marcel Bertrand avait alors un peu plus de trente ans. Il était né à Paris le 2 juillet 1847. Son enfance et sa jeunesse avaient été celles d'un homme très bien doué, pour qui apprendre n'est qu'un jeu, qui est élevé dans le milieu le plus favorable à une haute culture intellectuelle, mais qui, grandissant au milieu de savants, de littérateurs, d'artistes et de poètes, et ayant lui-même une âme d'artiste, vibrante, ainsi qu'une lyre, à tout vent qui passe, n'éprouve pas le besoin de fixer très tôt sa vie et retarde même, autant que possible, l'heure où il faudra bien faire un choix entre les diverses formes du culte de la Beauté. A vingt ans, et sans grand effort, il était entré à l'École polytechnique, le troisième de la promotion ; et il en était sorti en 1869, le quatrième, en qualité d'élève-ingénieur au Corps des Mines. De 1869 à 1872, il avait suivi, sans enthousiasme aucun et même avec un dédain mal dissimulé, les cours de l'École des Mines, trouvant terriblement ennuyeuse la géologie de Béguyer de Chancour-

tois, s'endormant à la leçon solennelle et interminable qu'Élie de Beaumont, suppléé par Chancourtois pour tout le reste du cours, venait faire sur le *refroidissement du Globe*, et n'ayant d'ailleurs, pour les applications de la science à l'industrie, qu'une indifférence courtoise et glacée. Entre temps, il avait pris part, avec les autres élèves-ingénieurs, à la défense de Paris assiégé. En 1872, enfin, il avait été nommé ingénieur ordinaire à Vesoul. Le service administratif n'était pas pour le passionner ; mais le haut pays franc-comtois, entre les dernières ondulations du Jura et les premiers contreforts des Vosges, l'avait séduit tout de suite. Il s'était attardé dans ses tournées, gagné chaque jour davantage par le charme de la campagne et de la montagne. Obligé de collaborer à la préparation d'une carte géologique du département de la Haute-Saône, il avait fait la connaissance de plusieurs géologues jurassiens. Il aimait à raconter plus tard que, dans ces premières courses géologiques où ses guides et ses initiateurs étaient de simples érudits, aujourd'hui presque oubliés, mais qui lui paraissaient alors des colonnes de la Science, il restait violemment intimidé devant eux et n'osait élever aucune objection, quelque envie qu'il eût de les contredire et de les mettre dans l'embarras : réserve qui semble vraiment prodigieuse à quiconque a connu l'esprit critique de Marcel Bertrand et l'incomparable promptitude avec laquelle il voyait la faiblesse d'un système et le défaut d'un raisonnement.

D'aussi modestes essais d'observation sur le terrain n'auraient probablement pas suffi pour déterminer sa carrière, si son père, Joseph Bertrand, l'illustre mathématicien, qui, depuis le départ de Marcel pour la province, cherchait un moyen de le faire revenir à Paris, n'eût enfin, après cinq années de tentatives diverses où s'usaient vainement sa perspicacité légendaire et sa haute influence de Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, trouvé la solution de ce problème dans l'entrée du jeune ingénieur au Service central de la Carte géologique détaillée de la France. Ce service du Ministère des Travaux publics avait été créé en 1868 à la demande d'Élie de Beaumont, et Jacquot en était devenu, vers 1875, après Élie de Beaumont, le directeur. Jacquot entendait choisir lui-même ses collaborateurs et n'aimait pas qu'on les lui imposât ; il se méfiait beaucoup de la prétendue conversion à la Géologie d'un jeune camarade qui, dans ses années d'école, n'avait manifesté aucune tendance à cultiver les sciences naturelles ; il s'opposa donc, tant qu'il put, à sa nomination. Heureusement, cette opposition fut vaincue. Le 28 janvier 1878, un arrêté minis-

tériel était signé, qui attachait Marcel Bertrand à la Carte géologique détaillée de la France et l'appelait, *sans autres fonctions*, à la résidence de Paris. C'en était fait désormais. Des convenances de famille, fort étrangères à toute vocation scientifique précise, semblaient avoir décidé seules de la spécialisation de ce brillant esprit, demeuré jusqu'alors hésitant et incertain. Marcel Bertrand vint à Paris, convaincu que, quand on est ingénieur au Corps des Mines et peu désigné pour les occupations administratives, on doit se consacrer à la Science, et convaincu aussi que la Géologie, prise de haut, n'est pas sans intérêt. Il fut donc géologue, un peu par nécessité d'abord, mais bientôt par goût : et ce goût, de plus en plus vif, se changea très vite en une curiosité ardente, puis en une passion impérieuse qui le prit tout entier, corps et âme. Pendant vingt-deux ans, elle ne devait pas, cette passion, lui laisser un seul jour de trêve.

Il commence par le Jura septentrional, c'est-à-dire par la contrée où il a fait, naguère, ses premières courses géologiques. Passant sur le terrain le tiers de l'année, il occupe le reste du temps à apprendre la paléontologie, à dessiner des cartes et des coupes, à publier de brèves notes préliminaires, merveilleuses de concision et de clarté, à lire tout ce que l'on écrit sur la géologie, non seulement en France, mais en Suisse, en Belgique, en Allemagne, en Autriche, en Angleterre. Dès le printemps de 1881, il s'attaque à la Provence, sans abandonner pour cela le Jura. Mais voici que la lecture d'un tout petit volume publié à Vienne en 1877, *Die Entstehung der Alpen*, d'Eduard Suess, le jette soudainement dans un enthousiasme sans bornes. Aucun livre, pas même l'*Antlitz der Erde*, ne produira sur lui une impression comparable. Désormais les Alpes l'attirent, et cette idée que la clef des grands problèmes de la Géologie générale est cachée quelque part dans le chaos alpin va dominer sa vie entière. En 1884, il surprend la Société géologique de France par une communication sur les rapports de structure des Alpes de Glaris et du bassin houiller franco-belge : et l'étonnement se propage aussitôt dans le monde des géologues, comme une brusque et large vague à la surface d'une eau dormante. On se demande quel est ce nouveau venu qui parle avec tant d'assurance, et qui explique à sa façon les Alpes suisses *sans les avoir jamais vues ;* et, bien que son étrange prophétie ne convainque personne, elle a une telle allure et elle est si fortement énoncée que personne n'ose élever la voix pour y contredire.

Dans l'automne de la même année 1884, Béguyer de Chancourtois,

vieilli et malade, lui confie la suppléance de son cours de géologie à l'École des Mines. Le suppléant ne ressemble guère au professeur. Non seulement leurs idées sont différentes, et aussi leurs natures d'esprit ; mais la façon dont ils comprennent l'enseignement et toute leur méthode scientifique sont diamétralement opposées. Dès ses premières campagnes dans le Jura, Marcel Bertrand a mis de côté, comme un outil démodé et même dangereux, le *principe de direction*, et il l'a remplacé par le *principe de continuité* ; il n'a plus, dans la boussole, l'aveugle foi des adeptes du Réseau pentagonal ; il ne cherche pas à prévoir les *accidents* géologiques, mais bien à les constater, les étudier et, partout où ils voudront aller, les suivre ; il sera théoricien plus tard, et comme personne n'a osé l'être ; pour le moment, il entend rester observateur. Il ne peut, en matière de géologie, énoncer une phrase sans étonner son vieux maître et même sans le faire un peu souffrir. Mais le vieux maître, qui a beaucoup rêvé et qui est un poète beaucoup plus qu'un géologue, le vieux maître sait un grand secret : il sait que les plus forts d'entre nous ne savent rien ; que, devant la Vérité immuable, la Science va se transformant sans cesse ; que nos théories sont, autour des phénomènes, de simples vêtements, commodes et éclatants pendant quelques jours ou quelques années, et qui bientôt se démodent, se déforment, vieillissent et tombent. Dans les yeux de son jeune suppléant brille l'étincelle créatrice : et cela suffit à Chancourtois pour qu'il ait, malgré tout, confiance ; pour qu'il assiste, ému sans doute, mais muet et résigné, pendant toute une année scolaire, à la démolition de son cours et à la reconstruction, sur un tout autre plan, d'un édifice complètement nouveau. A la fin de cette année scolaire, Chancourtois meurt. Marcel Bertrand est nommé professeur de Géologie à l'École des Mines au mois de janvier de 1886 ; il vient de jouer, dans la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France qui a eu pour théâtre les montagnes du Jura, le rôle le plus actif ; ses travaux de stratigraphie sur les calcaires coralligènes de la région jurassienne et sur les terrains secondaires de l'Andalousie, ses études de géologie structurale sur les failles du Jura et sur la chaîne provençale de la Sainte-Baume, sa récente explication du problème des Alpes de Glaris, l'ont rendu déjà presque célèbre. Dorénavant, c'est en maître qu'il va parler : et jamais professeur de Géologie prenant possession de sa chaire ne promènera sur la surface entière de la planète un regard plus clairvoyant et plus ferme.

Ayant lu depuis peu, dans l'édition allemande publiée à Prague

de 1883 à 1885, le premier volume de l'ouvrage d'Eduard Suess, *Das Antlitz der Erde*, Marcel Bertrand a vu tout de suite que ce livre « marque un progrès considérable, presque le début d'une phase nouvelle dans l'étude des grands problèmes de la géologie générale ». Plus tard, il sera plus affirmatif encore et dira que le même livre « a marqué dans l'histoire de la Géologie la fin du premier jour, celui où la lumière fut ». Le 21 mars 1887, dans une éloquente conférence à la Société géologique, il résume l'œuvre synthétique de Suess et montre les trois zones de plissement, les trois chaînes de montagnes, la calédonienne, l'hercynienne et l'alpine, qui, pareilles à trois vagues appelées successivement de la région méridionale et déferlant chacune à son tour sur l'obstacle situé au Nord, ont formé graduellement, et comme en trois étapes, le continent européen. Mais le conférencier ne se contente pas de résumer le livre du professeur de Vienne ; il y ajoute beaucoup de réflexions personnelles, étant de ceux qui ne savent ni s'arrêter en chemin, ni se contenter d'un demi-jour ; et c'est ainsi qu'il nous apprend, pour la première fois, que « la considération des trois chaînes successives permet de grouper dans une vue d'ensemble les particularités des phénomènes sédimentaires aux différentes périodes. » Cette idée directrice ne l'abandonnera plus ; nous la retrouverons dans toute son œuvre ; et ses derniers travaux, en 1900, auront encore pour objet la coordination de tous les phénomènes géologiques autour de ces déformations intermittentes et répétées du globe terrestre, dont chacune correspond à une chaîne de montagnes.

Marcel Bertrand a travaillé pendant tout l'hiver de 1887 à la préparation de sa magistrale conférence du 21 mars. Le retour du printemps le ramène en Provence. Sa tâche dans le Jura est terminée ; les Alpes françaises ne le réclament pas encore. Pendant deux ans, la Provence va être sa grande affaire, sa préoccupation presque constante. Au mois de mai de 1887, il découvre l'explication de l'*anomalie stratigraphique* du Beausset, qui, depuis que l'on fait de la géologie en Provence et depuis que l'on exploite la petite mine de lignite de la Cadière, est une obsédante énigme pour les stratigraphes et les ingénieurs [1].

1. Attaché moi-même, au début de ma carrière, en 1884 et 1885, au service ordinaire dans le sous-arrondissement minéralogique de Nice, j'ai connu l'énigme de la mine de la Cadière. Tous les ingénieurs qui m'avaient précédé dans ce service s'étaient acharnés à la recherche d'une solution ; et le dossier de la Cadière, dans les archives du sous-arrondissement, était bourré de notes et de rapports géologiques sur les relations du Trias qui *surplombe* le gisement lignitifère et du Crétacé qui le contient. Personne, jusqu'à Marcel Bertrand, ne semble avoir eu *la moindre idée* de la véritable solution, et, quant à moi, je ne l'ai pas entrevue un seul instant.

vieilli et malade, lui confie la suppléance de son cours de géologie à l'École des Mines. Le suppléant ne ressemble guère au professeur. Non seulement leurs idées sont différentes, et aussi leurs natures d'esprit ; mais la façon dont ils comprennent l'enseignement et toute leur méthode scientifique sont diamétralement opposées. Dès ses premières campagnes dans le Jura, Marcel Bertrand a mis de côté, comme un outil démodé et même dangereux, le *principe de direction*, et il l'a remplacé par le *principe de continuité* ; il n'a plus, dans la boussole, l'aveugle foi des adeptes du Réseau pentagonal ; il ne cherche pas à prévoir les *accidents* géologiques, mais bien à les constater, les étudier et, partout où ils voudront aller, les suivre ; il sera théoricien plus tard, et comme personne n'a osé l'être ; pour le moment, il entend rester observateur. Il ne peut, en matière de géologie, énoncer une phrase sans étonner son vieux maître et même sans le faire un peu souffrir. Mais le vieux maître, qui a beaucoup rêvé et qui est un poète beaucoup plus qu'un géologue, le vieux maître sait un grand secret : il sait que les plus forts d'entre nous ne savent rien ; que, devant la Vérité immuable, la Science va se transformant sans cesse ; que nos théories sont, autour des phénomènes, de simples vêtements, commodes et éclatants pendant quelques jours ou quelques années, et qui bientôt se démodent, se déforment, vieillissent et tombent. Dans les yeux de son jeune suppléant brille l'étincelle créatrice : et cela suffit à Chancourtois pour qu'il ait, malgré tout, confiance ; pour qu'il assiste, ému sans doute mais muet et résigné, pendant toute une année scolaire, à la démolition de son cours et à la reconstruction, sur un tout autre plan, d'un édifice complètement nouveau. A la fin de cette année scolaire, Chancourtois meurt. Marcel Bertrand est nommé professeur de Géologie à l'École des Mines au mois de janvier 1886 ; il vient de jouer, dans la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France qui a eu pour théâtre le Jura, le rôle le plus actif ; ses travaux de stratigraphie sur les calcaires coralligènes de la région jurassique, sur les terrains secondaires de l'Andalousie, ses études sur les failles du Jura et sur la chaîne de la Sainte-Baume, sa récente explication du [illegible] l'ont rendu déjà presque célèbre [illegible] va parler : et jamais professeur [illegible] sa chaire ne promènera sur [illegible] regard plus clairvoyant et [illegible]

Ayant lu depuis p[illegible]

L'énigme se résout et toutes les difficultés tombent, si l'on admet que le Trias est posé sur le Crétacé, que ce Trias est un *lambeau de recouvrement*, venu d'ailleurs, venu du Sud par un pli qui se serait déversé au Nord, couché jusqu'à l'horizontale, et qui aurait cheminé plus ou moins loin vers le Nord. Peu à peu cette conclusion s'impose à Marcel Bertrand : la Provence est un pays de *plis couchés*, analogue au bassin houiller franco-belge et aux Alpes de Glaris. Les renversements et les recouvrements ne sont pas limités aux environs du Beausset. La région de Saint-Zacharie, la chaîne de la Sainte-Baume, les environs de Draguignan, montrent des phénomènes analogues, qui restent incompréhensibles tant que l'on n'admet pas des plis couchés, *charriés* du Sud au Nord, et de *plusieurs kilomètres*, sur leur substratum. La fin de 1887 et toute l'année 1888 se passent, pour le jeune professeur, dans l'observation et la description de ces faits étranges, si complètement inaperçus de tous ses devanciers dans la géologie provençale : et lorsque la Société géologique de France, en 1889, récompense par le prix Fontannes — récemment fondé et qui n'a pas encore eu d'autre lauréat — l'œuvre de Marcel Bertrand en Provence, c'est partout, à l'étranger comme chez nous, un unanime concert d'applaudissements.

Alors commence la période brillante et quasi triomphale de cette vie. En 1890, il présente à l'Académie des Sciences un Mémoire *sur les refoulements qui ont plissé l'écorce terrestre et sur le rôle des déplacements horizontaux*, Mémoire qui est une monographie des plis couchés de la Provence et une comparaison de ces plis couchés avec ceux que l'on a décrits depuis peu dans les Alpes, dans les Pyrénées, dans les anciennes chaînes; et il reçoit de l'Académie le prix Vaillant en récompense de ce livre admirable. En 1891, il est président de la Société géologique ; il dirige, au mois d'octobre, les excursions de la Réunion extraordinaire en Provence, et a la joie, difficilement comparable, d'expliquer à des géologues la structure de la contrée qu'il a si patiemment et si péniblement étudiée et comprise ; de leur montrer, un par un, les phénomènes qu'il a lui-même observés; de répondre victorieusement à toutes leurs objections, et de produire peu à peu la conviction chez la plupart de ses compagnons de courses, en dépit d'une contradiction ardente qui ne désarme que le dernier jour.

Il a commencé en 1889, après la mort de Charles Lory, l'étude des Alpes de Savoie, et il y revient chaque année, explorant d'abord la Maurienne, puis la Tarentaise, et dessinant les con-

tours des feuilles *Saint-Jean-de-Maurienne*, *Bonneval* et *Tignes*, de la Carte géologique détaillée. En 1891, dans les premiers jours d'août, il a failli périr au fond d'une crevasse du glacier de Rhêmes, ayant été imprudemment engagé sans corde, par son guide, dans la traversée de ce glacier, et s'étant laissé choir dans l'écroulement d'un pont de neige[1]. Mais il en a été quitte pour un bain affreusement froid, et ensuite pour un repos de quelques jours au presbytère de Notre-Dame-de-Rhêmes ; et il a repris ses courses en montagne dès le mois de septembre du même été. C'est que la tâche est ardue et longue. Charles Lory, qui a beaucoup travaillé, a laissé beaucoup à faire, bien qu'il ait vu assez nettement deux choses fort importantes : la disposition en éventail de la zone houillère et l'âge secondaire du puissant complexe métamorphique que l'on embrasse sous le nom de *Schistes lustrés*. Préciser la stratigraphie du Trias et du Lias ; résoudre la question, soulevée en 1861 par Lachat et reprise en 1887 par M. Zaccagna, de l'âge houiller ou permien des schistes métamorphiques du Petit-Mont-Cenis, de Modane, de la Vanoise, du Mont-Pourri, du Val-Grisanche ; établir rigoureusement l'âge des Schistes lustrés, non plus sur des arguments douteux et sur des coupes contestées, mais sur une base solide et inébranlable ; suivre vers le Nord l'axe de l'éventail carbonifère ; démêler l'écheveau embrouillé des lignes directrices dans une des régions les plus compliquées de

1. — « Imagine-toi — écrit-il le 5 août 1891 à Mme Bertrand — que je suis tombé dans une crevasse et que je suis resté un peu plus d'une heure à 15 mètres de profondeur, pris entre deux parois de glace et libre d'admirer la beauté des reflets bleus et des stalactites. On m'en a tiré, puisque je t'écris, sans rien de cassé, sans autre mal que quelques égratignures faites par les glaçons que détachait la corde pendant qu'on me remontait. ... La neige a cédé brusquement quand j'ai passé dans les traces du guide et de R .... J'ai senti mes jambes s'enfoncer, puis je n'ai plus eu conscience de rien qu'en me retrouvant au fond, heureusement dans une position verticale, les pieds dans l'eau et retenu par les coudes et par les épaules .... Je ne te dirai pas qu'on soit bien dans une crevasse ; mais, comme j'ai eu tout le temps pleine confiance d'en sortir, je n'ai pas passé une heure aussi atroce qu'on pourrait s'imaginer. ... R.. .. est resté au haut de la crevasse (pendant que le guide allait chercher du secours), bien plus angoissé et malheureux que moi, me faisant une conversation un peu dénuée d'intérêt, mais enfin m'empêchant d'être seul. A tout hasard, je lui avais enjoint, s'il m'arrivait malheur, de t'écrire que j'avais pensé à toi au fond de ma crevasse. J'espère qu'en aucun cas tu n'en aurais douté..... » Sauf quelques douleurs et roideurs dans les mollets, Marcel Bertrand ne garda de cette aventure aucune infirmité. Il resta le marcheur infatigable qu'il était auparavant, et c'est dans les années 1892 et 1893 qu'il fit, dans les Alpes, ses plus grandes courses et ses tournées les plus fatigantes.

toute la chaîne des Alpes : tel est, avec le levé des contours géologiques, le programme des continuateurs de l'œuvre de Lory. Entre eux tous, Marcel Bertrand divise le travail ; et il reste, avec chacun de ses collaborateurs, en communion constante. Il a pris pour lui-même la partie la plus difficile : la zone frontière entre le massif d'Ambin et le Petit-Saint-Bernard. Dès la fin de la campagne de 1893, les grands problèmes sont résolus, autant, du moins, que l'on pouvait, à cette époque-là, les résoudre ; et le Mémoire que Marcel Bertrand publie, en 1894, sur la géologie des Alpes françaises, est un des plus beaux et des plus importants qu'il ait laissés.

Mais, pas plus que la Provence, les Alpes n'absorberont son activité entière. De même que, en 1888, en pleine étude des recouvrements provençaux, il s'occupait de chercher une relation entre les phénomènes éruptifs et la formation des montagnes, et de découvrir une loi dans la distribution en Europe des roches éruptives, nous le voyons, en 1892, alors qu'il a l'esprit rempli de pensées alpines, s'attaquer au redoutable problème de la déformation de l'écorce terrestre, énoncer le principe de la continuité du phénomène de plissement dans le bassin de Paris, visiter les montagnes de l'Écosse à l'occasion du meeting à Édimbourg de la *British Association for the Advancement of Science*, et nous donner à la suite de cette visite un résumé des travaux des géologues écossais. En 1893, il publie aux *Annales des Mines* un Mémoire sur le raccordement des bassins houillers du Nord de la France et du Sud de l'Angleterre, où il fait application de ses idées sur la continuité du phénomène de plissement. C'est l'occasion, pour lui, de recevoir une deuxième récompense de l'Académie des Sciences, le prix Petit-d'Ormoy. En 1894, il trace les lignes directrices de la géologie de la France et montre que ces lignes s'ordonnent en un réseau sensiblement orthogonal ; et c'est dans cette même année 1894 qu'il fait, devant le Congrès géologique international réuni à Zurich, une conférence, d'une étonnante originalité, sur la récurrence des faciès sédimentaires. Il montre ces faciès se répétant, trait pour trait, dans les chaînes de montagnes successives. Aux trois chaînes dont il nous parlait en 1887, une quatrième, grâce aux travaux des géologues américains, s'est ajoutée, beaucoup plus ancienne que les trois autres, et qui s'appellera la chaîne huronienne. Et la conclusion, longuement acclamée, de la conférence, c'est que ces quatre chaînes constituent les quatre grands chapitres, les *quatre unités* de l'histoire du globe, et qu'autour des différentes phases de leur formation, tous

les phénomènes, tectoniques, sédimentaires et éruptifs, s'ordonnent harmonieusement. La publication aux *Annales des Mines* d'un deuxième Mémoire sur le bassin houiller du Nord et sur le Boulonnais, rectifiant et complétant la première esquisse des plis des terrains crétacés, termine enfin l'année 1894, qui me semble marquer dans la vie de Marcel Bertrand la période de plus grande maîtrise, celle où toutes les facultés, physiques et intellectuelles, sont à leur apogée et où la production scientifique est plus active que jamais.

En 1895, il revient à la Provence. De nouveaux problèmes y ont surgi, nés d'une connaissance plus exacte des régions voisines, d'un besoin de synthèse plus impérieux chaque jour dans cet esprit qui chaque jour s'agrandit, et de la rencontre, enfin, d'un contradicteur redoutable qui ne craint pas de tout remettre en question. Les objections de ce contradicteur sont si serrées et si spécieuses, l'audace est si grande avec laquelle il conteste, non seulement la justesse des déductions de son devancier, mais même l'exactitude de ses observations, que Marcel Bertrand craint, un instant, de s'être trompé du tout au tout sur la structure provençale. Avant de répondre, il veut tout revoir, non seulement le massif d'Allauch au sujet duquel il est plus particulièrement attaqué, mais les points où les recouvrements et les charriages lui ont paru évidents, c'est-à-dire le Beausset et Saint-Zacharie. Il revient rassuré. « J'ai eu grand'peur — me disait-il quelque temps après son retour — grand'peur d'avoir très mal vu et de vous avoir tous trompés, et j'ai bien failli en être ennuyé *pour moi-même*, ce qui eût été un sentiment peu reluisant... Mais non, je n'avais pas si mal vu que je croyais, et j'ai beaucoup de peine à ne pas m'en réjouir. » Sûr désormais de triompher, il répondra à loisir, d'abord par quelques brèves notes, puis, dans trois ans, par deux Mémoires, où le rôle prépondérant des chevauchements et des charriages dans la tectonique de la Provence sera établi d'une façon irréfutable et définitive.

C'est encore en 1895 qu'il collabore avec M. Étienne Ritter à l'exploration géologique de la Tarentaise au Nord de l'Isère et qu'il découvre le faisceau des plis serrés, graduellement déversés et couchés, qui vont désormais rendre classique la région du Mont-Joli près de Saint-Gervais. Je l'ai rarement vu aussi enthousiaste qu'au retour de cette excursion le long de la bordure sud-ouest du Mont-Blanc. Il a compris du premier coup l'immense portée de la découverte. Cette coupe du Mont-Joli, qui montre d'une façon si parfaite la transformation des plis droits en nappes,

elle va fournir l'explication, longtemps cherchée, des *Klippes* suisses, résoudre le problème des Annes et de Sulens, apporter un argument décisif en faveur de la récente théorie de M. Hans Schardt sur le charriage des Préalpes tout en la précisant et en la corrigeant, ramener l'attention sur la généralité des recouvrements dans les Alpes, prouver l'origine méridionale de ces recouvrements dans toute la chaîne alpine, et renforcer enfin, pour les esprits qui doutent encore, l'hypothèse des nappes de recouvrement provençales. La Note à l'Académie des Sciences où Marcel Bertrand et son jeune collaborateur décrivent la structure du Mont-Joli est datée du 10 février 1896. Dans l'histoire, que l'on écrira quelque jour, du développement de la doctrine des *grandes nappes*, peu de dates auront autant d'importance.

Moins d'un mois auparavant, le lundi 13 janvier 1896, la récompense que Marcel Bertrand ambitionnait à juste titre depuis plusieurs années, la seule, à vrai dire, qu'il ait jamais désirée et sollicitée, était venue presque spontanément à lui. Sans avoir eu aucune lutte à soutenir, aucun effort à faire, il avait été élu membre de l'Académie des Sciences, par 47 voix sur 54 votants, en remplacement de Pasteur mort le 28 septembre 1895. Le nouvel académicien est tellement connu déjà, et son autorité est si grande, que la chose n'a causé aucune surprise et que l'on ose à peine le féliciter. Pour lui, sa joie est assurément très vive ; mais cette solennelle consécration de son œuvre ne le changera pas. Il demeurera aussi simple, aussi modeste, aussi méfiant de ses propres idées, aussi clairvoyant sur ses propres travaux, aussi bon juge et aussi généreux admirateur des travaux des autres qu'il a toujours été. Le succès est la pierre de touche des belles âmes. Son âme, à lui, était merveilleusement belle.

Pourtant les années passent. « Que l'œuvre est longue — me disait-il, en 1890, au retour d'une excursion commune dans les glaciers de la Vanoise — *et que le temps est court* ! » Et je le vois, vers la fin d'un autre été, comme nous entrions ensemble, au tomber d'un soir, dans un village du Briançonnais, s'arrêter brusquement devant la façade de la très vieille église et, de son bras étendu, me montrer cette devise en exergue autour du cadran solaire : *Il est plus tard que vous ne croyez*. L'avertissement était si grave et le silence des monts immobiles était tellement impressionnant que nous étions restés quelques minutes sans rien dire, comme si nous eussions entendu le bruit sourd des heures roulant une par une dans le gouffre du passé, ou comme si ces huit mots eussent été, lentement, proférés à nos oreilles par « la voix qui sort

des choses ». Faut-il donc croire que Marcel Bertrand ait eu le pressentiment de la particulière brièveté de ses jours ? Certes, ce pressentiment pouvait très bien s'accorder avec sa gaieté et son entrain habituels. Qu'elle lui fût familière ou non, la pensée de la mort n'était pas capable de l'épouvanter, ni même de l'assombrir; et j'ai souvent été frappé, bien avant sa maladie, du peu de confiance qu'il manifestait dans la durée de la vie humaine.

En octobre 1896, un nouveau triomphe l'attend : et c'est en Algérie, à la Réunion extraordinaire de la Société géologique. Il vient de signaler à ses confrères, dans une des excursions dirigées par M. Ficheur, la singulière analogie de faciès entre certains terrains dolomitiques, argileux et gypseux, rapportés hypothétiquement à l'Éocène, et le Trias classique de la Provence. On lui dit que, dans les terrains en question, un jeune professeur, M. Goux, a récemment trouvé quelques fossiles. Marcel Bertrand demande aussitôt à voir ces fossiles, et il entraîne la Société au Lycée de Constantine où ils ont été déposés. Les fossiles sont des *Myophories* certaines, qui démontrent l'âge triasique et prouvent que les analogies de faciès avec le Trias provençal n'étaient pas trompeuses. Mais Marcel Bertrand ne se contente pas pour si peu. Il décide un grand nombre des géologues présents à l'accompagner jusqu'au gisement même des *Myophories*, et là, dans cette promenade au Chettaba, devant l'amplitude que prennent les affleurements triasiques et devant l'étrangeté de leurs relations avec les autres terrains, il se laisse aller à pronostiquer la grande extension du Trias dans toute l'Algérie et dans toute la Tunisie, à prédire que l'immense majorité des gisements de gypse et tous les gisements d'ophite de l'Afrique septentrionale seront bientôt réputés triasiques, à annoncer enfin que l'Algérie et la Tunisie sont, contrairement à l'opinion courante, des pays de tectonique très compliquée. Toutes ces prédictions se sont réalisées à la lettre. Le Trias a, dans l'Afrique du Nord, un énorme développement ; et, comme il vient indifféremment au contact de tous les étages du Crétacé, et même quelquefois au contact de l'Éocène, c'est un problème tectonique, naguère insoupçonné et d'une ampleur déconcertante, qui se dresse maintenant devant les géologues. L'intervention fortuite et momentanée de Marcel Bertrand dans la géologie de cette contrée a été le signal du renouvellement presque complet des idées que l'on s'en était faites : et c'est ainsi que cet homme ne peut toucher, même négligemment, à aucun sujet, sans l'éclairer d'une lumière nouvelle, tellement vive que, à côté d'elle, les anciennes façons d'expliquer et de comprendre font l'effet de la

pauvre flamme fuligineuse d'une lampe de mine brusquement transportée dans le grand jour extérieur.

Au commencement de l'été de 1897, nous le retrouvons dans les Alpes bernoises, explorant, en compagnie de M. Golliez, la zone de contact des Hautes-Alpes calcaires de l'Oberland et des chaînons schisteux qui les bordent au Nord. Le problème qui se pose ici est analogue à celui que M. Schardt, cinq ans auparavant, a posé dans les Préalpes : la région schisteuse, sous laquelle, le plus souvent, les calcaires de la haute chaîne s'enfoncent, a-t-elle ou n'a-t-elle pas de racines ? ou encore, pour parler comme on parlera plus tard, le bord septentrional de l'Oberland bernois est-il, ou non, *pays de nappes ?* Personne jusqu'ici n'a énoncé la question d'une façon aussi précise ; personne, surtout, n'a vu jusqu'où elle porte et à quel point elle se confond avec la question du pli, unique ou double, de Glaris. Après quelques semaines de courses, Marcel Bertrand est convaincu. La région schisteuse n'a pas de racines ; et cela entraîne, sinon nécessairement, du moins très probablement, le charriage vers le Nord de toutes ces montagnes, c'est-à-dire leur origine méridionale et l'unité du pli de Glaris. Encore quelques années, et nous saurons, par M. Maurice Lugeon et par M. Henri Douvillé, que si Marcel Bertrand, en 1897, n'a pas vu l'effrayante complexité des phénomènes et n'a pas eu le loisir de dénombrer les nappes superposées, il a, du moins, raisonné juste, et que ses conclusions subsistent. Lorsqu'il avait parlé, en 1884, à propos des Alpes de Glaris, de l'hypothèse des masses de recouvrement venues du Sud, il n'avait pas été compris et sa voix n'avait éveillé aucun écho. Mais les temps sont changés, et l'on s'est peu à peu habitué, grâce à lui et à quelques autres, aux charriages lointains. Maintenant qu'il parle des Alpes bernoises, tout le monde, religieusement, l'écoute, sentant bien que c'est lui qui a raison, que c'est lui qui *voit* la solution du problème : et l'on ne s'étonnera plus, cinq ans après, lorsque M. Maurice Lugeon, l'un de ses plus brillants élèves, achèvera la démonstration et annoncera que la majeure partie des Alpes suisses est formée de nappes jetées les unes sur les autres. Toute la synthèse de ces Alpes est en germe dans deux notes de Marcel Bertrand : celle de 1884 sur le problème de Glaris ; celle de 1897 sur les Alpes bernoises, pour la rédaction de laquelle il a eu M. Golliez comme collaborateur.

C'est en Russie, dans les réunions et les excursions du Congrès géologique international de Saint-Pétersbourg, que Marcel Bertrand va achever l'été de 1897 et se reposer de ses courses alpines et

de ses méditations sur les charriages de l'Oberland. Le voyage à travers l'immense pays russe, en compagnie de ses bons amis, Emmanuel de Margerie, Karpinsky et Tschernyscheff, est pour lui comme une fête continuelle, où les jouissances de l'esprit alternent avec les propos plaisants et les gaies aventures. Jamais il n'a écrit à sa famille de lettres aussi drôles que celles qu'il date de Miask et de Vladikavkaz, ou qu'il trace sur ses genoux, dans la trépidation du train, entre le pays du Donetz et les rives de la mer d'Azov. Ce qui le surprend le plus, c'est qu'après tant de jours et de nuits en chemin de fer, tant de courses à pied, tant de banquets, tant de visites d'usines ou de mines, tant de réceptions où le champagne coule, « on ne soit pas plus fatigué ». Il n'ajoute pas — mais ses amis nous le diront ensuite — que personne n'est plus fêté et plus choyé que lui. Cette promenade en Russie a l'air, parfois, d'être son propre triomphe. Un autre s'enorgueillirait de se sentir ainsi, et dans un tel milieu, l'objet de l'attention et de l'admiration de tous. Il garde, lui, dans les excursions comme dans les banquets, son incomparable simplicité, sa bonhomie un peu malicieuse, sa gaieté imperturbable ; et les étrangers qui ne l'avaient point encore vu s'étonnent. Sur sa réputation de grand savant, ils s'attendaient à un extérieur plus auguste et à une attitude plus solennelle.

Les deux années suivantes, 1898 et 1899, se passent, pour Marcel Bertrand, dans la revision de la géologie provençale. C'est alors qu'il répond aux critiques de M. Fournier et montre que le moment n'est pas venu de réduire la part faite jusqu'ici aux chevauchements, bien au contraire. L'étude des terrains que doit traverser la *galerie d'écoulement à la mer* des mines de lignite de Fuveau le ramène, de façon assez inattendue, au bassin houiller du Nord, et il insiste, dans un Mémoire publié aux *Annales des Mines*, sur la remarquable analogie de structure de ce dernier bassin et du bassin lignitifère de la Basse-Provence. Ici comme là, on observe, au dessus des terrains *en place*, successivement, et de bas en haut, des *lames de charriage* ou *lambeaux de poussée*, une nappe de terrains renversés, enfin une nappe de couches en série normale. Les lames de charriage sont seulement locales ; les terrains renversés ont une allure lenticulaire ; mais la nappe de terrains en série normale s'est étendue sur toute la Basse-Provence, et l'on doit la retrouver presque partout. L'étude de cette vaste nappe sera l'objet d'un autre Mémoire, de portée plus générale, et qui ne visera à rien moins qu'à la synthèse de toute la contrée : et voici, dans le *Bulletin du Service de la Carte géologique* pour

l'année 1899, la première partie de cet ouvrage. Elle expose les généralités et traite du massif de l'Étoile. Une deuxième partie, traitant de la Sainte-Baume et des massifs voisins, est annoncée comme très prochaine. Hélas ! cette deuxième partie et tout le restant du chef-d'œuvre ne seront jamais écrits ; et le Mémoire préliminaire de 1899 contient, sur cette région provençale qu'il a tant parcourue et tant aimée, les *novissima verba* du grand géologue. Heureusement, l'essentiel est dit et la lumière est faite. Nous savons désormais qu'il y a, dans la Basse-Provence, une nappe, formée par des terrains en série normale, *dépassant*, en largeur, *quarante kilomètres*, et que, sous elle, on trouve çà et là des lambeaux irréguliers et lenticulaires d'une série renversée. L'ensemble des deux séries, la normale et la renversée, a été plissé postérieurement et accidenté de dômes et de cuvettes. Sans doute, il reste beaucoup de difficultés de détail ; mais la structure générale est parfaitement claire, et, de la comparaison de cette structure, ainsi expliquée, avec les Carpathes et avec le bassin houiller du Nord, on peut tirer, pour la théorie tectonique de ces autres régions plissées, de très précieuses indications. Le Mémoire se termine par cette phrase, d'allure prophétique, qui contient en germe toutes les conceptions futures sur les relations des Dinarides et des Alpes, du *traîneau écraseur* et des plis que ce traîneau a couchés et laminés sous son poids : « Beaucoup de plis couchés, parmi les plus énergiques de ceux qu'on attribue à la compression latérale, n'ont d'autre origine que les immenses traînages effectués périodiquement à la surface de notre planète ». On connaîtra plus tard à quel point, en matière de charriages, Marcel Bertrand a presque tout dit et presque tout prévu.

Au mois de juillet de 1898, il était venu, sur ma demande, passer quelques jours dans les montagnes qui séparent Briançon de Vallouise, et nous avions essayé de résoudre ensemble les difficultés de la tectonique briançonnaise. Jamais je ne l'avais trouvé si perspicace dans l'observation, si ardent dans la discussion, si fécond dans l'invention : il avait vu tant de pays, exploré tant de montagnes, édifié, démoli et réédifié tant d'hypothèses ! Mais, si l'esprit s'était agrandi, le corps s'était fatigué. L'ascension, chaque matin, après ce repos insuffisant que l'on goûte sur la paille ou le foin des bergeries, était lente et pénible. Vers midi seulement, quand nous étions sur les crêtes et que nos regards se promenaient librement du Pelvoux au Viso, il retrouvait toute sa vigueur. La beauté du problème semblait lui donner des ailes. Il oubliait sa fatigue, et c'était moi, quand le soir approchait, qui

devais l'arracher à notre dure besogne et l'obliger à descendre vers les hameaux. Parmi cent autres souvenirs, gais ou mélancoliques, de ces dernières courses communes en haute montagne, celui-ci m'est resté particulièrement présent. Le sommet de la Croix d'Aquila, 2500 mètres d'altitude, cinq heures du soir, une journée d'or. Autour de nous, à l'infini, des cimes et puis des cimes, encore en pleine lumière, et, entre elles, des vallées déjà envahies par l'ombre. Le grand et bon Maître, à qui je rappelle vainement qu'il se fait tard et que nous sommes très loin du gîte, s'attarde à ramasser des *edelweiss*, dont il veut envoyer un bouquet à sa fille Jeanne. Son visage, tout à l'heure fatigué et précocement vieilli, a soudain rajeuni et s'est illuminé à contempler l'immarcescible jeunesse de ces étranges fleurs : tant est puissante, pour alléger le poids de l'existence, la seule pensée de la joie d'un être chéri ! Enfin, le bouquet fini et renfermé dans le sac, nous descendons, quittant la lumière d'en haut et nous hâtant vers les gorges où la nuit tombe. Plaisant retour, gais propos, soirée radieuse, fleurs de la montagne, joie paternelle et joie de l'enfant, hélas !...

« Toutes ces choses sont passées
« Comme l'ombre et comme le vent ! ».

Marcel Bertrand s'était marié tard. Au mois d'octobre de 1886 âgé déjà de trente-neuf ans, il avait épousé Mlle Mathilde Mascart, l'une des filles du célèbre physicien, membre de l'Académie des Sciences. Rarement union fut plus heureuse : de part et d'autre, l'intelligence la plus largement ouverte et la plus cultivée ; ici, la science audacieuse et profonde, et, avec la science, le goût inné de la beauté littéraire ; là un admirable talent de pianiste et la passion de l'art ; sur tout cela, l'amour de la vie simple, le mépris de la richesse et le dédain du monde ; et, pour compléter l'entente et la fusion de ces deux âmes exceptionnelles, les mêmes idées générales et la plus vive inclination réciproque. On ne pouvait s'asseoir à ce foyer privilégié sans avoir l'impression du bonheur, de ce bonheur qui consiste dans la paix, qui survit aux chagrins inévitables et qui est plus fort que la mort elle-même, comme l'amour, d'où il procède.

Les chagrins vinrent vite, ainsi qu'ils ont coutume. Des sept filles, fruits de cette union, qui reçurent les noms de Jeanne, Fanny, Claire, Hélène, Thérèse, Marcelle et Louise, deux moururent en bas-âge : Hélène en octobre 1893, à dix mois ; Marcelle à dix-huit mois, en septembre 1899. L'année 1899 s'acheva dans la tristesse et dans l'inquiétude : tristesse de ce dernier deuil, si récent ; inquiétude au sujet du grand-père, Joseph Bertrand, qui

avait longtemps défié la vieillesse et dont l'esprit restait imperturbablement jeune, mais que l'on sentait maintenant frappé à mort.

Et voici que commence 1900, l'année qui va être terrible ! Marcel Bertrand s'est remis au travail, dans une sorte de fièvre qui contraste avec sa sérénité habituelle : mais l'on peut croire que c'est pour tromper son chagrin et ses angoisses. Dans sa façon de parler, et surtout d'écrire, il y a plus que de l'ardeur, et même plus que de l'enthousiasme, il y a quelque chose qui ressemble à de l'exaltation : mais l'horizon sous ses yeux s'est tellement agrandi, lui-même monte depuis si longtemps dans la connaissance et d'un pas si rapide, que cette exaltation semble, à ses amis, toute naturelle, et que personne ne songe à s'en alarmer.

L'étude attentive des singularités tectoniques du bassin houiller du Gard l'a ramené à la recherche de la solution générale du problème de l'orogénie. Les faits lui paraissent maintenant assez nombreux, et assez semblables partout, dans le Gard, en Provence, dans les Alpes, pour que l'on puisse essayer de les relier par une *théorie mécanique*. La naissance d'une chaîne de montagnes, en Europe, comporterait les quatre phases suivantes : formation d'une grande fosse géosynclinale sur l'emplacement d'une zone où il y avait excès de la pesanteur ; création d'un bourrelet *au Sud* de la fosse, ce bourrelet n'étant que la compensation de l'affaissement du géosynclinal et de la lente translation de son fond du Nord vers le Sud ; descente de ce bourrelet, sans cesse reformé et renouvelé, sur la fosse qu'il recouvre d'une nappe de charriage ; enfin, élévation en masse de l'édifice *sous-marin* ainsi construit. Si l'on suppose que ces mouvements très simples soient uniformes, on peut représenter les vitesses par les espaces parcourus et leur appliquer les théorèmes de la conservation du centre de gravité et de la conservation des aires. Cela conduit à la conception d'un déplacement d'ensemble de *toute une couche sphérique superficielle*, plus ou moins mince, *entraînée par les charriages*. « La terre serait comparable à une orange dont, par une forte pression de la main, on arriverait à faire tourner l'écorce tout d'une pièce, sans déplacer le fruit. » Mais ce mouvement d'ensemble ne peut avoir lieu sans un déplacement corrélatif dans le même sens de l'axe de rotation ; de sorte que l'histoire des chaînes de montagnes se trouve liée à l'étude du déplacement des pôles à la surface de la Terre. Reprenant alors l'idée, émise en 1873 par Lowthian Green, et tout récemment rajeunie et précisée par M. Michel Lévy, de la figure vaguement tétraédrique que dessinent les grands accidents terrestres, Marcel Bertrand cherche à

déduire le déplacement des pôles de l'incessante déformation d'un certain tétraèdre. Pour lui, ce tétraèdre est *le grand rouage, mis en jeu par le refroidissement*, qui conduit et règle tous les mouvements de la surface. La transmission des mouvements se fait par les inégalités de la pesanteur, qui en sont la conséquence. D'une chaîne de montagne à la suivante, par exemple de la chaîne silurienne à la chaîne carbonifère, le tétraèdre aurait tourné d'environ 120 degrés autour d'un axe passant par son sommet nord. En considérant successivement les deux déplacements relatifs du pôle nord de la Terre par rapport au tétraèdre — le premier dû aux charriages, le deuxième dû à l'attraction solaire —, on arrive à déterminer la position de ce pôle à chaque moment des périodes géologiques. Il suffit alors de quelques hypothèses pour que l'on puisse, de l'allure de la courbe qui représente le déplacement du sommet nord du tétraèdre, déduire les durées *relatives* de formation des chaînes de montagnes. Ces durées, en partant de l'origine des temps géologiques, seraient entre elles comme la série des nombres impairs. Il n'y aurait plus, en ce qui concerne le temps, qu'une inconnue, qui serait la durée de formation de la première chaîne. « Quand le tétraèdre sera arrivé à sa position d'équilibre, le rouage central sera arrêté, les mouvements s'amortiront peu à peu, les dénudations nivelleront tout, sans que rien renouvelle leur action; la vie géologique de la Terre sera terminée..... » Telles sont les spéculations où le Maître s'est laissé entraîner dans les deux premiers mois de cette année 1900; tel est le ton de ses trois dernières communications à l'Académie des Sciences. Dans une sorte d'ivresse, il monte, il monte, sans qu'aucune objection soit désormais capable d'arrêter son essor. En le voyant, ou en l'entendant, on pense malgré soi au navire aérien de la *Légende des Siècles*, à « ce navire impossible », qui est l'homme lui-même :

« Il se perd sous le bleu des cieux démesurés »

et l'on est tenté de lui crier : « Pas si loin ! pas si haut ! redescendons ! . . . »

Quand paraissent, aux *Comptes rendus* de l'Académie, ces trois Notes de Marcel Bertrand sur l'orogénie et sur la déformation du tétraèdre, nous avons tous, nous ses amis et ses disciples, l'impression d'un éblouissement et d'un balbutiement. Peut-être quelques-uns d'entre nous songent-ils à un excès de fatigue. D'autres trouvent tout simple que l'on sorte ébloui de la vision de la Lumière, et que, d'un voyage vers l'Ineffable, on revienne en balbutiant. Personne, à coup sûr, n'a la moindre idée qu'il puisse y avoir là, dans ces pages splendides et comme semées d'éclairs,

mais chaotiques et confuses, le premier symptôme d'une redoutable maladie. C'est cela pourtant : nous ne le saurons que plus tard et quand il n'y aura plus de remède. Elle eût probablement reculé, cette triste visiteuse, devant un peu de repos et de joie ; elle eût tout au moins ajourné son œuvre de ruines et de ténèbres. Mais le malheur le plus affreux, le deuil le plus déchirant qui se puisse imaginer, allait lui ouvrir la porte toute grande.

C'est le 16 avril 1900, lundi de Pâques, dans l'après-midi d'un beau jour de printemps, au bois de Verrières, près du village de ce nom, dans les environs de Paris. Marcel Bertrand a eu, il n'y a pas encore tout à fait deux semaines, la douleur de perdre son père : et ce fils excellent, infiniment respectueux et tendre, a été touché par cette mort à une place très profonde. Il est triste et préoccupé. Non loin de lui, et surveillé par lui, mais hélas ! trop distraitement, un groupe d'enfants, où sont ses filles, joue dans une sablière ouverte récemment par le Génie pour la construction d'une batterie. Soudain des cris se font entendre. Il se précipite. Jeanne, sa fille aînée, une belle enfant de treize ans, vient d'être renversée et ensevelie par un éboulement du sable, au pied de l'une des parois de la petite carrière. On s'empresse pour la dégager ; mais les outils manquent et le sauvetage est d'une lenteur désespérante. Quand enfin les secours arrivent, il est trop tard, et l'on ne retire qu'un cadavre.

Maintenant, dans le soir qui tombe, il faut aller prévenir la mère. Elle est non loin de là, qui les attend et déjà s'inquiète un peu, les trouvant bien longs à revenir..... Traverser de pareilles tortures et pouvoir leur survivre, quel mystère à faire vaciller l'intelligence ! Le retour à Paris, dans un char-à-bancs, par une nuit glaciale, le père et la mère assis l'un à côté de l'autre et portant sur leurs genoux le pauvre petit corps roidi... ! et la chambre de l'enfant, la chambre virginale où s'achève cette journée de vacances, désormais

« lieu sinistre où, veillant l'inexprimable veille,
« la femme a pleuré mort le meilleur de sa chair ! »

Certes, la mort d'un enfant est toujours une terrible épreuve pour les pères et pour les mères ; mais quelle épreuve de choix, quel abîme de douleur, quel gouffre de désolation, quand l'enfant est frappé en pleine santé, en pleine joie, et comme foudroyé ! Pendant des mois, nous croyons à quelque affreux rêve ; nous nous imaginons que l'être follement aimé va reparaître, continuant le jeu commencé, la causerie interrompue, achevant l'éclat de rire que nous entendons encore... Dans ces « choses incon-

nues », dont parle le poète, ces choses, sans doute infiniment merveilleuses, qui se font « loin derrière les nues » et « où la douleur de l'homme entre comme élément », cette douleur-là doit être un élément d'un prix inestimable.

De tant de chagrin, et d'une telle épouvante, Marcel Bertrand ne devait jamais guérir. A partir de ce mois d'avril, il nous parut complètement changé. Sa douceur était restée la même, et il avait toujours son bienveillant sourire d'autrefois ; mais rien ne l'intéressait plus, et, quel que fût le sujet de la conversation, son âme, visiblement, était absente, et même dans un très lointain exil. Il eut néanmoins la force de conduire, aux mois d'août et de septembre, deux des excursions du Congrès géologique international, l'une en Savoie, l'autre en Provence. Il fit encore son cours pendant toute une année scolaire, mais avec une fatigue croissante ; et l'année suivante, 1901-1902, il ne put en faire qu'une partie. La maladie s'installait en lui, lentement et implacablement. Dans l'été de 1902, j'essayai de le consoler, de le distraire et de lui redonner un peu de vigueur en l'entraînant dans une course de quelques jours, au pays basque, entre Roncevaux et Saint-Jean-Pied-de-Port. Il vint volontiers, et même avec plaisir : mais la marche en montagne lui était très pénible, et les problèmes géologiques, après l'avoir un instant amusé, le rebutaient bien vite. Ce fut alors que je perdis tout espoir.

L'agonie dura plus de quatre années encore, et combien cruelle ! « Qu'on se figure — a dit Léon Bloy — un être merveilleusement doué, un homme du génie le plus incontestable et le plus puissant, *un magique cerveau peuplé de lumières*, comme une basilique à la Chandeleur ; qu'on veuille bien se le représenter sous cette image, *aux trois quarts détruit par l'ouragan de quelque effroyable douleur*, détruit sans espoir de restauration, décoiffé de ses voûtes, ébranlé dans ses plus profondes assises, vacillant sur les jarrets de ses contreforts... ; ouvert à tous les affronts des souffles et de la rafale, envahi par les tourbillons et les fantômes de la nuit, mais éclairé vaguement encore, pour la durée d'un instant, par quelques derniers et désespérés luminaires qui agonisent, ainsi que des âmes, sous le grondement victorieux des orgues de la tempête. Tout à l'heure, ce sera fini à jamais. Les ténèbres folâtreront avec les ténèbres. Ce qui tient encore croulera sans gloire dans l'obscurité sans pardon... » Que de fois me suis-je récité à moi-même cette page éclatante, en voyant mon pauvre Maître s'approcher lentement de la tombe !

Il mourut le 13 février 1907. Mais le véritable Marcel Bertrand,

le géologue incomparable, le confident de la Terre, était mort depuis longtemps déjà, depuis ce radieux après-midi du 16 avril 1900, où, dans la petite sablière, il était tombé sur les genoux, terrassé, auprès du cadavre de sa fille.

***

Si l'on excepte la Paléontologie et la Pétrographie, où il ne voulut jamais entrer, Marcel Bertrand a, dans le domaine de la géologie, touché à tous les sujets. Il a été excellent stratigraphe dans le Jura, en Andalousie, dans les Alpes françaises, en Algérie ; il a publié, seul ou en collaboration, un grand nombre de cartes géologiques ; il s'est occupé pendant seize ans des bassins houillers, non seulement pour en expliquer la structure, mais pour essayer d'en comprendre la formation, et l'une de ses dernières préoccupations stratigraphiques a été le problème de la répartition des matières volatiles dans les couches de houille ; il a tenté de nous apprendre des choses nouvelles sur l'échelonnement des venues éruptives dans le temps et dans l'espace ; il s'est passionné pendant tout un hiver pour le volcanisme et la sismologie à l'occasion d'une étude géologique de l'isthme de Panama ; il a cherché, vainement il est vrai, mais avec persévérance, le moyen de découvrir les amas métallifères par la propagation des ondes électriques au travers des terrains ; enfin, et surtout, il a été un merveilleux tectonicien, un sagace interprète des structures, une sorte de Voyant de l'orogénie, s'élevant sans effort jusqu'à la conception de l'histoire entière d'une chaîne de montagnes, et même jusqu'à la vision d'ensemble de toutes les chaînes dont s'est successivement accidentée la surface de la Terre. Avec une pareille universalité de connaissances et un tel goût pour les idées générales, il ne pouvait manquer d'être un admirable professeur. C'est ce qu'il fut, en effet, dans ses bonnes années, de 1886 à 1899. Son cours *vivait* d'une façon extraordinaire. Il le modifiait sans cesse et ne craignait pas d'y parler, tout au moins brièvement, des questions les plus controversées et des plus récentes découvertes. Disposant d'un auditoire d'élite qu'une forte culture mathématique avait préparé à l'étude directe des très hauts problèmes, il savait, dès les premières leçons, s'emparer de cet auditoire et l'entraîner à sa suite dans un bien étrange voyage, où l'on planait par-dessus les temps et où l'on croyait voir, ainsi que d'une autre planète, la lente et continuelle transformation du relief terrestre. Et, comme il arrive à tous les savants vraiment dignes de ce nom, qui ne sont jamais contents d'eux-mêmes et qui se méfient toujours de leurs

propres idées, son enseignement lui servait beaucoup. C'est en essayant d'exposer à ses élèves les théories géologiques nouvelles dont il s'était fait le protagoniste qu'il apercevait les parties faibles de ces édifices. Il s'efforçait alors de prévoir, et de prédire, par quelles observations ultérieures on pourrait décider de leur abandon définitif, de leur reconstruction partielle, ou de leur utilisation intégrale et durable.

Dans tous les sujets qu'il a abordés, il s'est révélé, tôt ou tard, et presque toujours immédiatement, un véritable maître, *et qui ne ressemblait à aucun autre*. Aucun autre n'avait, au même degré, ce besoin impérieux et quasi natal de la grande lumière, ce goût et ce don de l'exacte observation sur le terrain, cette perspicacité presque divinatrice dans l'interprétation des phénomènes, cette audace tranquille dans la généralisation, cette précision dans le langage, cet esprit critique dans l'appréciation de la valeur des résultats acquis. Une question ne lui semblait jamais complètement résolue ; l'intérêt d'une recherche ne lui paraissait jamais épuisé. Il était, dans toute la force de cette magnifique image, « un torrent jamais satisfait ». Personne, moins que lui, ne s'est payé de mots ; personne n'a mieux compris l'immense distance qui sépare de la vérité nos théories les plus séduisantes ; personne ne s'est fait moins d'illusions sur l'étendue et la solidité du raisonnement humain. Il excellait, dans chaque cas, à dresser le bilan de la connaissance, à distinguer nettement les choses vraiment sues de celles que l'on croyait savoir et qu'en réalité l'on ignorait, les faits indéniables des probabilités ou des vraisemblances. Ce bilan terminé, cette distinction bien établie, il prenait l'essor dans la région de l'hypothèse, d'un vol incroyablement hardi, mais sans jamais perdre de vue — quelle que fût la hauteur où il s'en allât planer — les données positives et certaines d'où il était parti. Quand une explication se présentait à lui, il voyait d'un seul coup d'œil jusqu'où elle porterait *et quelles seraient ses extrêmes conséquences*. Si ces conséquences n'étaient en contradiction avec aucun fait connu, l'hypothèse méritait d'être introduite dans la science, au moins provisoirement : et peu importaient alors sa nouveauté et sa hardiesse, peu importait qu'elle dût sembler révolutionnaire ou folle à l'immense majorité des géologues. Mais si un seul fait se dressait à l'encontre, la vérification de ce fait s'imposait tout d'abord, quelle que fût la séduction de l'hypothèse. Voir constamment tout l'ensemble, penser constamment à la synthèse, *ne jamais rencontrer une difficulté sans la prendre immédiatement comme sujet d'étude*, faire bon marché de tout amour-propre

d'auteur ou d'inventeur, de toute vanité de professeur, rester toujours prêt à reconnaître sa méprise, à changer sa manière de voir : telle a été, pendant les vingt-deux années de sa carrière scientifique, la méthode de Marcel Bertrand. Comme à tous les hommes, il lui est arrivé de se tromper : mais on n'a jamais pu lui reprocher une faute grave contre cette méthode. Il n'a pas résolu toutes les difficultés ni compris toutes les énigmes : mais il n'est jamais passé à côté d'elles sans les voir et les signaler ; et surtout, il n'a jamais cru les avoir résolues et comprises tant que le moindre doute ou la moindre obscurité subsistaient, à leur égard, dans son esprit.

A quiconque causait avec lui, à quiconque l'écoutait parler ou lisait ses livres, Marcel Bertrand donnait l'impression d'un être à part, d'une intelligence infiniment supérieure à la moyenne des intelligences, *d'une âme particulièrement exilée* et souffrant plus que les autres du mal d'exil. Il était, en toute conjoncture, « le contraire de l'homme médiocre » : et cela, disait Hello, suffit à faire deviner l'homme de génie. Mais l'homme de génie se révélait, chez lui, par d'autres caractères : par la pensée toujours puissante et neuve qui semblait, quand il la promenait sur les confins de nos connaissances, une torche ardente étoilant les ténèbres et faisant reculer la nuit ; par l'inspiration *créatrice*, ou le don de tirer, presque sans effort, d'un chaos d'idées et de faits, un système harmonieux et clair, *un monde* où l'ordre régnait et que l'on ne se lassait pas de regarder ; enfin, et surtout, par cette *inconscience prophétique* dont on a pu dire qu'elle est le critère du génie et qui était, chez Marcel Bertrand, la faculté d'entrevoir, à une énorme distance en avant des autres géologues, la solution, pour longtemps encore indémontrable, de problèmes à peine soupçonnés, *de problèmes qui ne seraient posés que demain*. Dans la plupart de ses écrits, la phrase est fréquemment et comme naturellement prophétique ; et cependant on l'eût bien étonné en le saluant du nom de prophète. Il prédisait et prévoyait inconsciemment, de même qu'un lecteur exercé, lisant à haute voix, laisse inconsciemment courir ses yeux dans le texte, plusieurs lignes en avant, et voit déjà la fin d'une période dont ses auditeurs n'ont pas encore entendu les premiers mots. En 1884, il avait énoncé, dix-neuf ans à l'avance, et dans des termes fort clairs, le principe de l'exacte solution du problème alpin : il était si peu convaincu d'avoir vu juste qu'il demeura treize ans sans rien écrire à ce sujet. En 1898, il me fit part du sentiment qu'il avait d'un charriage de toute la zone houillère des Alpes françaises : cependant, il ne voulut pas

resté en contact avec le terrain, demeuré le familier de la montagne, et apportant à son ami de Vienne, dans leur collaboration splendide à l'Histoire de la Terre, le trésor de ses observations personnelles, et cette implacable précision dans l'énoncé et dans la discussion des problèmes et des résultats qui est une qualité toute française. Suess a beaucoup aimé Marcel Bertrand, sachant bien qu'il lui devait d'avoir été *mieux connu, plus apprécié et plus admiré à Paris qu'à Vienne*, et donc qu'il avait reçu par lui la bonne moitié de sa gloire : mais, pour savoir à quel point cette amitié a été réciproque et combien Marcel Bertrand a aimé Eduard Suess, il faut relire la magnifique préface qu'il a écrite en 1897 pour le premier volume de l'édition française de *la Face de la Terre*. Dans cette préface, qui est un hymne à la gloire de Suess, et dont la forme est tout à la fois éclatante et précise, l'admiration, la reconnaissance et une sorte de dilection quasi filiale se fondent harmonieusement : et jamais l'on ne parlera mieux, avec plus de science et plus d'art, avec plus de concision et plus d'enthousiasme, avec une logique plus serrée et une poésie plus entraînante, du renouvellement de la Géologie par l'apparition de l'*Antlitz der Erde*.

« Les personnalités de cette étonnante espèce sont des mamelles pour un grand nombre. » Cette formule, qui s'applique si bien à Eduard Suess, est tout aussi vraie de Marcel Bertrand. Dans les pays de langue française, je ne connais pas à l'heure présente un seul géologue qui n'ait été, plus ou moins, nourri de la substance de Marcel Bertrand, qui, consciemment ou inconsciemment, ne soit son disciple. L'école française lui doit son éclat actuel et ses récents succès ; et tous ceux, dans le monde entier, qui sentent en ce moment le rayonnement de cette école et qui cherchent à appliquer ses méthodes d'observer et de raisonner, tous ceux-là, pour la plupart sans le savoir, marchent sur les traces de ce Maître et travaillent à la lueur des flambeaux qu'il a allumés. Quelques-uns le savent et le disent : et c'est ainsi que, en janvier 1907, peu de jours avant la mort de Marcel Bertrand, dans une conférence sur la structure des Alpes suisses, M. Albert Heim, le célèbre professeur de l'Université de Zurich, traçant une rapide histoire du développement de la théorie des *grandes nappes*, rappelait que, dès 1884, Marcel Bertrand a expliqué les Alpes de Glaris à peu près exactement comme on les explique aujourd'hui. Le conférencier ajoutait ces paroles, où il y a, tout à la fois, beaucoup de modestie et beaucoup d'émotion : « Wir schüttelten ungläubig den Kopf, und eine Reihe von Jahren blieben diese Hinweisungen

von Bertrand vergessen. Heute erfüllt uns Bewunderung vor dem Seherblick unseres Freundes, der, leider jetzt in schwerer geistiger Umnachtung dahinträumend, die Freude nicht mehr mit uns empfinden kann. » Mais il faudrait, pour montrer complètement la part de Marcel Bertrand dans le progrès des théories alpines, ajouter bien des choses. Il faudrait dire que les phénomènes de recouvrement signalés *par lui* dans la Provence sont devenus *classiques* en France dès 1890; que tous ceux d'entre nous qui ont, de 1890 à 1904, étudié la tectonique des Alpes françaises, avaient été élevés *par lui* dans la pensée constante des chevauchements et des charriages ; que toutes nos observations, en matière de tectonique alpine, ont été, directement ou indirectement, inspirées, contrôlées et souvent rectifiées *par lui*; que tel de nous, par exemple, a vu *avec lui* les plis couchés de la Vanoise et les nappes briançonnaises, et que, peut-être, il ne les eût pas vus, ou pas aussi bien, *sans lui*; que tel autre lui a soumis, une à une, toutes ses découvertes en Chablais et presque toutes les pages de son Mémoire sur la région de la Brèche; que, de même, Marcel Bertrand a été, le long du bord sud-ouest du Mont-Blanc, le guide et l'initiateur d'un troisième d'entre nous, et que la Note sur la structure du Mont-Joli, qui a décidé, dans l'esprit de tant de géologues, du sort des Préalpes, est tout entière écrite de sa main; que c'est lui qui, en 1897, a joué le principal rôle dans la démonstration du charriage de la zone schisteuse de l'Oberland bernois, et préparé dès lors, en rapprochant ce charriage de ceux des Préalpes et des montagnes de Glaris, la future synthèse des Alpes suisses; que, sans aucun doute, l'accroissement, d'année en année, de l'amplitude des charriages provençaux, et finalement, en 1899, la description de la vaste nappe de la Basse-Provence, nous ont affranchis de nos timidités dernières et poussés à l'étude synthétique de toute la chaîne alpine; et qu'ainsi, dans cette masse de travaux hardis sur les Alpes suisses, sur les Alpes franco-italiennes, sur les Carpathes, sur les Alpes orientales enfin, qui, de 1902 à 1907, en moins de cinq années, ont si vivement éclairé et *transformé* la géologie européenne, la meilleure part revient à Marcel Bertrand. Et quand on aurait dit tout cela, on n'aurait pas encore tout dit : il resterait à rappeler que ce Maître nous a appris, le premier, à voir dans les charriages *un phénomène général, sans lequel aucune chaîne n'aurait su se constituer, un épisode nécessaire* lié à l'enfoncement dissymétrique d'un géosynclinal, *un immense et périodique traînage* à la surface de la planète, traînage sous lequel les plis se couchent, se superposent, s'écrasent et se

laminent. Voici déjà dix-huit ans que les tectoniciens travaillent sur cette idée d'un homme de génie : ils travailleront probablement pendant longtemps encore sans en épuiser la fécondité.

Cette partie de l'œuvre de Marcel Bertrand, je veux dire la préparation et presque la création de la doctrine des *grandes nappes*, est la plus connue et la plus importante. Mais il ne faudrait pas croire qu'il n'y ait, dans le surplus, que des travaux et des découvertes d'intérêt secondaire.

Lui-même a attaché beaucoup de valeur, pendant quelques années, à une prétendue *loi de permanence des plissements*. Reprenant l'ancienne idée de Godwin-Austen, ressuscitée une première fois en 1871 par M. Jourdy, il avait essayé de démontrer que *les plis se reproduisent toujours aux mêmes places*, et cet essai l'avait conduit à une conclusion inattendue : aux ondulations principales s'ajoutait un second système, en général moins marqué, formé de lignes perpendiculaires. La loi devenait donc la suivante : *le réseau de déformation reste fixe et se compose d'un double système de lignes orthogonales*, qui, tout au moins pour la France, sont à peu près dirigées comme les méridiens et les parallèles. Marcel Bertrand voyait dans cette loi une solution satisfaisante du problème de la déformation d'une sphère lentement refroidie, et il espérait en tirer un moyen de rattacher la Géologie aux phénomènes plus précis de la Physique du globe et de l'Astronomie. Mais la loi n'est qu'approchée, si même elle existe. Les vérifications signalées par Marcel Bertrand sur le pourtour du bassin de Paris n'ont pas la précision qu'il croyait y voir. Il est bien vrai que les plis se forment *à peu près* aux mêmes places quand un plissement peu intense vient affecter un pays déjà *régulièrement* plissé ; mais il n'y a plus, entre les plissements nouveaux et les plissements anciens, aucune relation nécessaire, ni de position, ni de direction, quand les plissements nouveaux sont très énergiques ; et la question n'a même plus aucun sens lorsque, dans l'une des deux phases successives du plissement, il s'est produit des nappes. Quant à l'orthogonalité d'un plissement principal et d'ondulations secondaires, elle paraît fréquente, mais non pas générale. De même, la disposition des plis suivant des méridiens et des parallèles, qui est, en France, une approximation assez grossière, ne se vérifie plus du tout dans d'autres pays. C'est surtout de 1892 à 1894 que Marcel Bertrand s'était attardé à la poursuite de cette systématisation un peu chimérique. Il y renonça bientôt de lui-même ; et l'on n'en trouve plus aucune trace dans ses derniers écrits.

Son idée de coordonner tous les phénomènes géologiques autour de la formation des chaînes de montagnes successives est bien autrement intéressante et féconde. Née dans son esprit vers 1886, pendant qu'il lisait l'*Antlitz der Erde*, cette idée a eu sa pleine expression dans la conférence qu'il fit en 1894 au Congrès de Zurich, et elle domine encore la fin de son œuvre et ses théories orogéniques de 1900. Les chaînes successives sont, en quelque sorte, les chapitres de l'histoire du globe. Il n'est pas impossible qu'il y ait, entre ces chapitres et les *jours* mystérieux de la Genèse, une correspondance dont le secret nous est jusqu'ici caché. Actuellement, nous ne pouvons affirmer l'existence que de quatre chaînes, *la huronienne, la silurienne, l'hercynienne, l'alpine ;* mais il y en a eu très probablement d'autres avant la période précambrienne. A chaque chaîne se rattache un *cycle sédimentaire complet*, qui va se répétant d'une chaîne à l'autre, et qui comprend quatre faciès : des *terrains cristallins*, tout au fond du géosynclinal primitif; un *flysch fin et schisteux*, remplissage du premier géosynclinal, sur l'emplacement de la zone axiale; un *flysch grossier*, remplissage des géosynclinaux de bordure, après l'élévation de l'axe central; enfin, des *poudingues et des grès grossiers*, plus ou moins semblables aux *grès rouges*, qui se déposent au pied de la chaîne déjà soulevée. *Chaque chaîne a ses gneiss ; chaque chaîne a son flysch schisteux*, et, par exemple, c'est le Culm pour la chaîne hercynienne et les Schistes lustrés pour la chaîne alpine ; *chaque chaîne a son flysch grossier*, et c'est ici le terrain houiller, là le *flysch* éogène des Alpes; *chaque chaîne*, enfin, *a ses grès rouges*, comme on le sait pour les trois vieilles chaînes, ou tout au moins un terrain où abondent les poudingues, comme la mollasse alpine. Après quatorze années — et combien fécondes en transformations et en progrès pour la doctrine orogénique ! — cette esquisse reste très belle. Nous serions seulement tentés de la surcharger, parce que nous sommes de plus en plus frappés de la complexité des phénomènes : mais on risque, en la surchargeant, de masquer la loi qu'elle exprime et de compromettre l'impression d'ensemble. Il est très vrai, en tout cas, que « chaque chaîne a ses gneiss » : personne n'avait encore su le dire, et voici, d'un seul coup, la pluralité des séries cristallophylliennes mise hors de contestation, et la liaison *nécessaire* du *métamorphisme régional* et de la *condition géosynclinale* définitivement promulguée. Ce sont là deux grandes conquêtes. Qu'importe, après cela, que, dans les détails de leur histoire, les chaînes diffèrent; que, par exemple, dans l'une d'elles, il y ait eu deux *montées* de métamorphisme, si

je puis ainsi parler, et que, au contraire, dans une autre, le métamorphisme de la zone axiale se soit effectué comme en une fois et sans aucune discontinuité apparente? Ce qui importe, ce n'est pas que les chapitres soient identiques et se répètent textuellement, c'est que, en prenant comme chapitres du livre de la Terre les formations successives des diverses chaînes, on réalise la division la plus naturelle de ce livre, celle qui introduira la plus grande clarté et le plus bel ordre dans le récit. De cela, Marcel Bertrand n'a jamais douté à partir de 1886, et il semble bien qu'il ait eu raison. Mais le moment n'est pas venu d'écrire le récit sans hésiter et d'un bout à l'autre, et de le comparer à la symbolique narration de Moïse. Il y a trop de lacunes dans nos connaissances, surtout en ce qui concerne les vieilles chaînes, pour que nous ne soyons pas obligés de nous contenter, pendant longtemps encore, des formules générales, volontairement imprécises, que Marcel Bertrand nous a laissées.

On sait comment il a été conduit à ces formules et comment l'étude des *séries cristallophylliennes* des Alpes françaises et des Alpes du Piémont l'a convaincu de l'étroite relation entre le métamorphisme régional et les phénomènes orogéniques. A la vérité, il n'a pas été le premier à voir la pluralité de ces séries cristallines et à en fixer les âges relativement récents. D'autres, avant lui, avaient attribué au Permien, ou au Houiller, les micaschistes et les gneiss des Alpes cottiennes; un autre, et qui était Charles Lory, avait rapporté au Trias l'énorme complexe des Schistes lustrés. Mais Marcel Bertrand a trouvé, pour ces démonstrations d'âge, des arguments nouveaux et décisifs; et, comme toujours, il a été, dans l'étude de ces terrains métamorphiques, un généralisateur puissant et hardi. C'est lui qui a montré l'extension jusqu'au Grand-Paradis, et même jusqu'au Mont-Rose, du Permo-Houiller cristallin de la Vanoise; lui aussi qui a fait voir que le faciès Schistes lustrés embrasse non seulement le Trias supérieur, comme avait dit Lory, mais aussi le Lias et peut-être d'autres terrains encore. La stratigraphie des Alpes franco-italiennes entre le massif d'Ambin et la vallée d'Aoste n'a guère eu besoin d'être perfectionnée depuis que Marcel Bertrand nous l'a décrite; et cela est d'autant plus remarquable que notre manière de comprendre la tectonique de cette région a dû être récemment changée de fond en comble.

Une des dernières conceptions du Maître, restée inédite, mais que ses disciples n'ont pas oubliée, est celle de l'existence d'une loi de répartition des matières volatiles dans les couches de com-

bustible d'un même bassin houiller. Il en parlait souvent comme d'une chose très importante; et il eût voulu que, dans tous les bassins, on s'occupât de chercher des arguments pour ou contre. La teneur du charbon en matières volatiles ne dépendrait que des conditions de la sédimentation : ce serait un caractère *primaire*, et non pas *secondaire*, de la couche de combustible. Si, dans chaque couche, on traçait *les courbes d'égale teneur en matières volatiles*, on aurait une série de lignes grossièrement concentriques, semblables aux lignes de niveau des bords d'une cuvette, et qui iraient s'ordonnant autour d'une région centrale. On pourrait donc déterminer, par la construction de ces lignes, la position approximative de la région centrale, de l'ancien fond du bassin, *quelle qu'eût été la dislocation ultérieure*, et alors même qu'il y aurait eu, dans le terrain houiller plissé, des plis couchés et des charriages. L'idée est assurément fort intéressante. Malheureusement, la vérification de sa justesse est très difficile. Dans beaucoup de couches de houille, la teneur en matières volatiles ne change presque pas, et ses petites variations, ou bien sont de l'ordre des erreurs d'analyse, ou bien semblent capricieuses. Quand le bassin est très étendu — et c'est le cas du Pas-de-Calais — la teneur change beaucoup ; mais une autre difficulté surgit alors, qui est celle de suivre une même couche d'une région à l'autre, au-delà des hiatus que créent nécessairement les failles, les limites de concessions, les investisons, et l'inégal avancement des travaux de mines. En fait, il y eut, à la demande de Marcel Bertrand, quelques essais de construction des courbes d'égale teneur dans les bassins du Nord de la France, du Gard et de la Haute-Silésie; mais ces essais, qui n'ont pas infirmé la loi, n'ont pas non plus suffi à la fonder définitivement; et, bientôt, l'initiative du Maître venant à manquer, tout sombra dans l'indifférence et le scepticisme des ingénieurs. Je ne doute pas que la question ne soit reprise un jour, et que, là encore, Marcel Bertrand n'ait été un précurseur très perspicace.

Sur toute l'œuvre écrite de ce grand géologue, il y a le charme, je dirais volontiers la magie, d'un noble style, à la fois élégant et clair, imagé et sobre, et qui me paraît être le modèle accompli du langage scientifique. Ce style est rarement éclatant, beaucoup plus rarement, par exemple, que celui d'Eduard Suess; et ce n'est que dans ses conférences, dans les *Éloges* qu'il rédige pour perpétuer la mémoire d'Hébert et de Charles Lory, ou encore dans sa Préface pour l'édition française de l'*Antlitz der Erde*, que Marcel Bertrand cesse parfois de parler simplement et laisse, pendant

quelques instants, chanter le poète qui est en lui. Il trouve alors de très beaux accents, et, pour servir son éloquence, les images accourent en foule : mais bientôt, comme honteux de l'essor qu'il vient de prendre, il congédie d'un geste les sonorités et les images, redescend au niveau de la simple conversation, et se remet à causer, tout uniment, avec le lecteur ou l'auditeur. C'est qu'il y a dans son esprit, fortement enracinée par l'influence paternelle, une sévère discipline classique, analogue à celle qui dominait les grands hommes du XVIIe siècle ; et cette discipline est aggravée par le sens critique toujours en éveil, par la tendance invincible à l'épigramme, par la perception incroyablement aiguë des dissonances et la vision immédiate, et généralement grossie, des ridicules. Il se surveille étroitement, toujours prêt à plaisanter sa propre émotion, à refroidir son enthousiasme, à refréner son imagination, à s'interdire toute fantaisie de parole ou de plume. Je l'ai déjà dit : on ne peut bien comprendre Marcel Bertrand si l'on ne se rappelle qu'il y a en lui deux hommes, un prophète et un critique. Le premier est en outre un vrai poète, un orateur plein de feu, un merveilleux artiste; le second, très avisé et très méfiant, difficile à émouvoir, un peu sceptique même, a la raillerie facile et l'épigramme toujours prête. Dans toute l'œuvre, on voit leur double empreinte ; et le style résulte clairement de leur collaboration presque égale et de leur antagonisme exactement équilibré.

***

C'est une de nos tristesses, à nous autres qui avons connu, entendu, admiré et aimé Marcel Bertrand, que de voir combien il paraît lointain aux jeunes savants de France, aux membres de la Société géologique qui n'ont pas encore trente-cinq ans, et qui se le rappellent seulement sous les traits d'un « ancêtre plein de funérailles. » Plusieurs l'ont aperçu quelquefois, entre 1900 et 1904, aux séances de cette Société, mais taciturne déjà et déjà presque indifférent à la vie de la Science. Ils connaissent l'œuvre et en savent l'extraordinaire portée ; ils ne pourront jamais se figurer ce qu'était l'homme, à quel point il *vivait*, quel foyer rayonnant il portait en lui, quels fonds inépuisable de gaieté et de cordialité se manifestait dans toute sa personne, non seulement à ses amis, mais à quiconque s'adressait à lui ; ils ne sauront jamais l'accueil charmant qu'il réservait aux plus humbles disciples, aux plus inconnus des débutants, et avec quelle piété il se penchait vers les œuvres nouvelles, signées de noms encore ignorés. Au faîte des honneurs scientifiques, et alors que tous les géologues, dans le

monde entier, avaient les yeux fixés sur lui et prêtaient l'oreille à ses moindres paroles, il n'a jamais cru à sa propre infaillibilité, il n'a jamais pris cette attitude d'augure qui décourage les jeunes gens, et qui les dégoûterait de la science elle-même si les vrais amoureux de la science pouvaient jamais en être dégoûtés ; il s'est toujours regardé comme un homme très ignorant et très sujet à l'erreur ; et, quand on venait à lui pour parler géologie, de quelque pays que l'on vînt et quel que fût l'objet de la conversation, et même si l'on apportait des objections à ses propres théories, que dis-je ? surtout si l'on en apportait, on était sûr d'être *patiemment écouté*, d'être admis à une discussion bienveillante et attentive, d'être éclairé, affermi, encouragé. Après deux ou trois de ces conversations sur une question scientifique, il restait sans doute le Maître, mais déjà il était devenu l'Ami, et quel délicieux ami ! Oui, en vérité, je vous plains, jeunes géologues, qui, parlant chaque jour son langage et marchant sans cesse à la clarté de son enseignement, ne l'avez pas entendu lui-même promulguer sa doctrine et n'avez pas vu sa main hardie écarter les nuages et allumer des phares au-dessus de la mer ténébreuse. Comme le voyageur qui arrive, au lendemain d'une terrible inondation, dans une plaine riante et fertile, et qui n'aperçoit plus, au lieu des champs verdoyants ou dorés, que l'alluvion sinistre, vous êtes passés à côté de cette âme sans presque la voir, parce qu'elle était déjà prisonnière en un cachot très obscur, ou comme engluée dans la boue grise de la maladie et de la douleur.

Cette âme, ai-je dit, était merveilleusement belle. Elle avait l'essor de l'aigle, et, quand elle était redescendue, la simplicité d'une âme d'enfant. Elle allait naturellement à la lumière, à toutes les grandes idées, à tous les sentiments nobles, à tout ce qui est tendresse et dévouement, à tout l'art et à toute la poésie. Elle était *ineffablement désintéressée*. Elle avait du mensonge, et même de ce demi-mensonge où vivent les meilleurs d'entre nous, une horreur instinctive. « J'ai beaucoup de défauts » disait-il souvent, « mais je ne sais pas dissimuler ». Elle était, cette âme, *sans le savoir* — comme il arrive maintenant à tant d'âmes généreuses —, très profondément chrétienne, puisqu'elle avait, tout à la fois, le souverain détachement et même le mépris de la richesse, l'imperturbable douceur qui conquiert la terre, la faim et la soif de la justice, la miséricorde jamais lassée, l'amour de tout ce qui purifie et l'amour de tout ce qui pacifie, et puisqu'elle a, sans murmurer, subi d'affreuses tortures. Comment pourrait-on croire qu'une âme comme celle-là, aussi promise aux Béatitudes, ne fût pas immor-

telle ? Exilée, ou captive, ou dissimulée, des années durant, sous des voiles épais et sombres : nous l'avons vue ainsi, hélas ! et c'est un confondant mystère. Mais détruite à tout jamais : allons donc ! cela n'est pas possible. Quels soleils la vaudraient, quelles nébuleuses la remplaceraient ? et comment le Créateur inimaginable des mondes pourrait-il se passer éternellement d'un tel rayon de sa Gloire ?

Marcel Bertrand, dans l'intimité, ne parlait pas souvent, ni volontiers, d'autre chose que de sa science. La géologie avait rempli sa vie : c'est elle encore qui remplit sa correspondance familiale. « Je crois que j'ai trouvé la solution — écrit-il de Provence, en 1888, à sa jeune femme —; reste à la vérifier : ce sera peut-être long, mais, si c'est vrai, c'est plus étonnant que le Beausset, ou pour mieux dire, ce serait la même chose, le Trias sur le Crétacé, mais sur une si énorme étendue que cela semble une fantaisie dont l'idée ne peut venir qu'en dormant bien et rêvant... Voilà ce qui s'appelle être plein de son sujet ; et je ne te ménage pas celles de toutes les confidences qui te sont le plus indifférentes. Mais je te les dois toutes, les géologiques comme les autres... » En juin 1887, huit mois après son mariage, il avait écrit du Beausset : « Je suis bien content ce soir. J'ai complété mes preuves au-delà de mon espérance : le Trias est aussi renversé. Voilà ce que c'est qu'un vieux marié : il parle du Trias renversé à sa pauvre petite femme qui ne sait même pas ce que cela veut dire, au lieu de lui réciter la douce litanie d'amour !... »

La *douce litanie d'amour !* Il ne l'a jamais oubliée, car il était, tout au fond, un sentimental ; mais, en effet, il n'a guère eu le temps de la dire. Elle lui échappait, très souvent, sans qu'il y songeât et pendant qu'il marchait, tout en « ratiocinant » — c'était un de ses mots favoris — et en ressassant dans son esprit les interprétations et les hypothèses ; elle lui échappait sous la forme d'une strophe, d'un distique ou d'un vers, réminiscence d'une lecture récente ou souvenir de ses fortes études classiques, soupir d'écolier vers les joyeuses vacances, cri de l'ouvrier fatigué vers la nuit réparatrice, appel de l'amoureux exilé à la Beauté trop lointaine. Mais toujours prêt à railler sa propre émotion, il achevait sa tirade en plaisantant, et la litanie d'amour s'interrompait par un éclat de rire : puis la science le reprenait, et, durant des heures, il ne pensait pas à autre chose.

La première fois que l'on voyageait avec lui, *sur le terrain*, en plein pays d'énigmes et de problèmes, on le trouvait amusant et

étrange. Il allait rapidement et infatigablement, les yeux lointains, comme à la poursuite d'un gibier mystérieux vers qui toutes ses facultés eussent été tendues, parlant tout le temps, à mi-voix ou à voix haute, et discutant toujours, même si l'on ne lui donnait pas la réplique. Parfois il s'arrêtait, citait un beau vers ou déclamait tout un passage d'un poète, terminait par une plaisanterie ou un bon mot, allumait une cigarette, s'asseyait sur une pierre, racontait une anecdote drolâtique. La cigarette achevée, on causait géologie, et l'on se remettait en marche. La chaleur et le froid, la pluie et le soleil, la neige même, lui étaient fort indifférents ; l'heure du dîner ne le préoccupait guère, et souvent la journée s'allongeait jusqu'à la nuit noire ; jamais il ne prenait de notes pendant la course, et jamais il ne crayonnait sa carte avant le retour au gîte. Même au gîte, il écrivait et dessinait fort peu, se contentant de ranger et d'enfermer ses observations dans sa mémoire, la plus vaste et la plus fidèle que j'aie connue. Le repas du soir était d'une gaieté extraordinaire ; il riait de tout, comme un enfant, heureux, d'une belle joie de nature, de se rassasier et de se désaltérer. Ensuite, il prenait du café, écrivait à sa femme — il lui écrivait presque chaque jour —, fumait force cigarettes, parlait de n'importe quoi, déclamait des vers et disait des choses folles, jusqu'à ce qu'il tombât de lassitude et de sommeil. Il dormait alors à poings fermés, quel que fût le lit ; et l'on avait, le lendemain matin, une véritable peine à le réveiller et à le remettre debout. Après cinq ou six jours de semblables courses, ses vêtements, souillés au contact de toute une série sédimentaire, et rarement brossés, avaient pris un aspect lamentable. Il ne s'en souciait guère ou même ne s'en doutait pas ; et il continuait d'aller, imperturbablement, pareil à un chemineau grandiloquent et misérable, parlant seul, tout haut, le long des routes ou dans les rues des villages, et déclamant des tirades incohérentes au grand trouble des paysans ou des boutiquiers.

Il eut quelques compagnons de voyage qui ne s'habituèrent jamais à ce mélange singulier et charmant de science précise et de fantaisie joyeuse, et dont la solennité un peu *bourgeoise* et le *sens positif* s'accommodaient mal avec son tempérament d'artiste parisien. Comme il tenait de son père infiniment d'esprit et un peu de malice, il se donnait parfois, quand il voyageait avec ces personnes graves, le plaisir assez innocent de les exaspérer. Tous ses amis l'ont entendu raconter, à ce sujet, de bien amusantes anecdotes. — « Pourquoi donc » lui demande un jour, tout en marchant, le géologue, très brave homme, mais volontiers rogue

et sévère, qui l'accompagnait, « pourquoi donc portez-vous toujours des guêtres ? » — « Parce que » répond Bertrand avec le plus grand sérieux « quand je les quitte le soir, ça me délasse. » — Une autre fois, c'était avec un autre géologue. Le train les emmenait à Toulon, et l'on voyait déjà, par la portière, s'estomper les sommets familiers, le Coudon et le Faron. La conversation avait beaucoup langui, restant d'ailleurs purement géologique, mais coupée çà et là de brusques boutades de Bertrand qui avaient un peu agacé son interlocuteur. Tout à coup, d'une voix de théâtre, Bertrand s'écrie, en montrant au loin les montagnes :

« C'est Faron que voile la brume,
« Et Coudon, gigantesque enclume
« Dont le tonnerre est le marteau! »

« De qui sont ces vers ? » demande l'infortuné compagnon devenu très nerveux. — « De moi » réplique Bertrand, du même air impassible qu'il eût pris pour parler du Trias. Au retour de ce voyage, le compagnon disait à qui voulait l'entendre que « Marcel Bertrand serait charmant, en courses, sans sa déplorable manie de toujours citer des vers ».

J'en connais d'autres qui, après les étonnements du premier jour, ont tout aimé de Marcel Bertrand et qui l'eussent suivi jusqu'au bout du monde ; qui rangent parmi les meilleurs souvenirs de leur jeunesse la mémoire des heures charmantes passées, sur un sommet, dans un ravin, au bord d'une route en plaine, ou le soir dans une salle d'auberge, à écouter le Maître avec une attention passionnée, soit qu'il parlât de géologie générale, soit qu'il essayât de rendre compte de la structure de toute une région, soit qu'il plaisantât gaiement et innocemment sur les hommes et les choses, soit qu'il se laissât entraîner dans le domaine de la spéculation philosophique, soit qu'il prît plaisir à causer littérature et poésie. C'est à ceux-là qu'il s'est montré tel qu'il était, dans sa bonhomie rieuse *qui n'était qu'une forme gaie de la bonté*, dans l'incomparable vigueur de sa dialectique, dans sa géniale perspicacité d'observateur et d'interprète, dans sa vaste érudition et sa compréhension plus vaste encore, dans la délicatesse de ses sentiments intimes qu'il cachait d'abord par une sorte de pudeur instinctive, dans toute la richesse enfin de sa merveilleuse nature, dans tout ce qui faisait de lui un exemplaire choisi et rare d'humanité perfectionnée et quasi surhumaine. Ce sont ceux-là, surtout, qui ont compris quelle perte immense la Science a faite, en 1900, quand brusquement Marcel Bertrand s'est arrêté dans sa tâche et a cessé de produire ; ce sont ceux-là qui ont porté et qui

portent encore son deuil, et qui restent inclinés, avec une infinie commisération, une sympathie respectueuse et tendre, devant la douleur inexprimable de sa veuve et de ses filles.

Un soir de l'été de 1890, dans les Alpes de Savoie, au pied du glacier de Gébroulaz, par 2200 mètres d'altitude, près du chalet du Saut où nous devions passer la nuit, j'attendais Marcel Bertrand. Nous nous étions quittés la veille en nous assignant réciproquement ce rendez-vous. Nous avions compté sur un gîte convenable : hélas ! le chalet n'avait plus de toiture, et les dernières planches de la porte désormais inutile se consumaient dans le feu maigre où, sous les yeux de nos guides, notre souper cuisait. Il faisait beau, invraisemblablement. L'ombre tombait, et, avec elle, ce froid soudain et très âpre que connaissent tous les coureurs de montagnes. Marcel Bertrand n'arriva qu'à la nuit close, s'étant égaré en route, ayant mis les pieds dans le torrent et ayant perdu, je ne sais plus comment, toutes ses provisions, et la moitié d'une unique paire de bas de rechange. En revanche, il avait fait des observations intéressantes tout le long du chemin, et, quoique harassé, mouillé et affamé, il était gai, comme jamais depuis lors je ne l'ai vu aussi gai. La soupe dévorée, nous nous mîmes à causer, pendant que les guides préparaient le café ; et, comme nous avions trop froid pour dormir, et qu'il y avait devant nous beaucoup de café et plusieurs paquets de cigarettes, nous prolongeâmes la causerie pendant des heures. Il m'avait intimidé jusqu'alors, et j'avais redouté sa critique et ses épigrammes. Mais maintenant c'était bien fini de la timidité et de la crainte. *Je le voyais tout entier* ; je savais désormais tout ce qu'il pensait sur la terre et sur l'homme, sur la nature et sur Dieu, sur les savants et sur les poètes. Nous découvrîmes que nous avions, littérairement, les mêmes amours ; et nous récitâmes, en alternant, à nos deux guides étonnés, aux rochers noirs qui surplombaient, aux étoiles sans nombre qui brillaient là-haut, des centaines de vers, les plus magnifiques, les plus somptueux que nous connussions. Puis, quand nous eûmes tout dit, comme il fallait bien se reposer un peu, nous nous étendîmes tous quatre sur le sol glacé de la cabane en ruine, serrés les uns contre les autres, nos chapeaux sur les yeux afin de ne pas trop voir les étoiles. Le froid était atroce, et nous n'avions, pour quatre, que deux légers manteaux. Les guides, malgré tout, s'endormirent. Mais Marcel Bertrand parlait toujours, et je crois bien qu'il parla jusqu'à l'aube. Du fond de mon demi-sommeil, je l'entendais déclamer à mi-voix des strophes des *Contemplations* ; et il me semblait que c'était son âme même qui lançait

vers « l'azur immobile et dormant » cette plainte monotone, si expressive de tous les désirs et de toute la misère de l'humanité, l'enfantine plainte de celui qui cherche et de celui qui souffre :

« Vous n'avez pas voulu qu'il eût la *certitude*
« Ni la *joie* ici-bas ! »

Laissez-moi vous envelopper dans le souvenir de ce « minuit d'étoiles et de rêves », ô Maître dont les éloquentes lèvres maintenant sont closes ! Pour moi, je vous entends toujours, et nous sommes plusieurs, parmi vos disciples et vos amis, qui vous entendrons jusqu'à la mort. Je voudrais, par ce portrait que j'ai tracé, vous avoir donné un peu plus de gloire et de survie ; je voudrais surtout vous avoir fait connaître aux jeunes gens qui ne vous ont pas assez connu. C'était bien le moins que je dusse faire pour vous, qui m'avez appris tant de choses et qui avez tant agrandi ma vision du monde et ma conception de l'âme humaine. Laissez-moi vous ensevelir pieusement, par la pensée, dans cette solitude grandiose des Alpes françaises où nous avons eu de si fortes jouissances, où s'est révélé à moi pour la première fois votre génie, où, en vous écoutant, j'ai senti s'accroître tout à coup, immensément, ma fierté d'être un homme. Vous êtes, après Celui qui les a créées, le premier qui ayez su le secret de ces Alpes : il est donc juste que, là, vous ayez votre tombe, et que la chaîne alpine tout entière, avec ses cimes glacées et ses pitons chauves, ses vallées et ses lacs, ses forêts et ses déserts, nous apparaisse désormais comme votre mausolée. Le monument est à votre mesure, ô Maître, et je n'en sais pas d'autre qui soit vraiment digne de vous.

LISTE DES PUBLICATIONS DE Marcel BERTRAND

Notes et Mémoires

1. 1880. — Légende de la feuille de Gray.
2. 1881. — Failles de la lisière du Jura entre Besançon et Salins ; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), X, p. 114.
3. — — Légende de la feuille de Besançon.
4. 1882. — Sur l'âge des terrains bressans ; *Id.*, (3), X, p. 256.
5. 1883. — Le Jurassique supérieur et ses niveaux coralliens entre Gray et Saint-Claude ; *Id.*, XI, p. 164.
6. — — Observations sur une Note de M. Chaignon ; *Id.*, p. 240.
7. — — Sondage de Salies ; *Id.*, XII, p. 33.
8. 1884. — Rapports de structure des Alpes de Glaris et du bassin houiller du Nord ; *Id.*, p. 318.

9. 1884. — Légende de la feuille de Lons-le-Saunier.
10. — — Failles courbes dans le Jura et bassins d'affaissement; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XII, p. 452.
11. — — Coupes de la chaîne de la Sainte-Beaume (Provence); *Id.*, XIII, p. 115.
12. 1885. — Sur les terrains secondaires et tertiaires de l'Andalousie (en collaboration avec M. Kilian): *CR. Ac. Sc.*, t. C, p. 1057.
13. — — Compte rendu préliminaire des études faites avec M. Kilian en Andalousie; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XIII, p. 474.
14. — — Existence de filons d'ophite dans le Crétacé des Pyrénées; *Id.*, p. 575.
15. — — Le bassin tertiaire de Grenade (en collaboration avec M. Kilian); *CR. Ac. Sc.*, t. CI, p. 264.
16 — — Compte rendu de l'excursion du 26 août, entre Morez et Saint-Claude (réunion extraordinaire du Jura); *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XIII, p. 785.
17. — — Observations sur une Communication de M. l'abbé Bourgeat; *Id.*, p. 801.
18. — — Compte rendu de l'excursion du 29 août à Charrix ; *Id.*, p. 852.
19. — — Observations sur les niveaux coralliens; *Id.*, p. 865 et 874.
20. 1886 — Sur les terrains jurassique et crétacé des provinces de Grenade et de Malaga (en collaboration avec M. Kilian); *CR. Ac. Sc.*, t. CII, p. 186.
21. — — Observations sur l'âge de la faune de Pikermi ; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XIV, p. 295.
22. — — Légende de la feuille de Toulon.
23. — — Observations sur les couches saumâtres du Revest ; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XV, p. 15.
24. 1887. — Sur le rôle des affaissements ; *Id.*, XV, p. 238.
25. — — Légende de la feuille de Pontarlier.
26. — — La chaîne des Alpes et la formation du continent européen ; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XV, p. 423.
27. — — Rôle des actions mécaniques en Provence ; explication de l'anomalie stratigraphique du Beausset ; *CR. Ac. Sc.*, t. CIV, p. 1735.
28. — — Sur la découverte, faite par MM. Abel Girardot et Buchin, d'un gisement à végétaux terrestres, près de Lons-le-Saunier; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XV, p. 667.
29. — — Ilot triasique du Beausset (Var). Analogie avec le bassin houiller franco-belge et avec les Alpes de Glaris ; *Id.*, p. 667.
30. — — Compte rendu de l'excursion aux carrières de Chancelade (réunion extraordinaire des Charentes); *Id.*, p. 834.
31. — — Compte rendu de l'excursion autour de Beaumont ; *Id.*, p. 848.
32. — — Observations sur les calcaires lacustres du sud du Plateau Central ; *Id.*, p. 854.
33 — — Observations à propos d'une Note de M. Stuart-Menteath sur les Pyrénées ; *Id.*, XVI, p. 52.
34. — — Notes et additions sur le pli du Beausset ; *Id.*, p. 79.
35. 1888. — Ilots de calcaire carbonifère dans le bassin houiller du Somerset ; *Id.*, XVI, p. 435.
36. — — Sur les bassins houillers du Plateau Central de la France ; *Id.*, p. 517.

37. 1888. — Les plis couchés et les renversements de la Provence. Environs de Saint-Zacharie; *CR. Ac. Sc.*, t. CVI, p. 1433.
38. — — Sur les relations des phénomènes éruptifs avec la formation des montagnes, et sur les lois de leur distribution; *Id.*, t. CVI, p. 1548.
39. — — Sur la distribution des roches éruptives en Europe; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XVI, p. 573.
40. — — Allure générale des plissements des couches de la Provence: analogie avec ceux des Alpes: *CR. Ac. Sc.*, t. CVI, p. 1613.
41. — — Nouvelles études sur la chaîne de la Sainte-Beaume. Allure sinueuse des plis de la Provence: *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XVI, p. 748.
42. — — Les plis couchés de la région de Draguignan; *CR. Ac. Sc.*, t. CVII, p. 701.
43. — — Un nouveau problème de la géologie provençale; pénétration de marnes irisées dans le crétacé; *Id.*, t. CVII, p. 878.
44. — — Plis couchés de la région de Draguignan; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XVII, p. 234.
45. 1889. — Études sur les terrains secondaires et tertiaires dans les provinces de Grenade et de Malaga (en collaboration avec M. Kilian), mission d'Andalousie; *Mémoires des Savants étrangers*, t. XXX.
46. — — Éloge de M. Ch. Lory; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XVII, p. 664.
47. — — Notice pour le panneau de la Provence et des Alpes-Maritimes, Exposition de 1889; *Notices sur les modèles et dessins relatifs aux travaux des Ponts et Chaussées et des Mines, exposition de 1889*, p. 92.
48. — — Notice sur le Jura; *Id.*, p. 92.
49. — — Compte rendu de l'excursion du 18 août à Bicêtre et à Villejuif (réunion extraordinaire de Paris); *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XVII, p. 845.
50. — — Sur les schistes lustrés du mont Cenis; *Id.*, p. 880.
51. 1890. — Légende de la feuille de Marseille.
52. — — Allocution présidentielle; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XVIII, p. 377.
53. — — Mémoire sur les refoulements qui ont plissé l'écorce terrestre et sur le rôle des déplacements horizontaux. Ce Mémoire auquel l'Académie a décerné le prix Vaillant (Rapport de Daubrée, *CR. Ac. Sc.*, t. CXI, p. 1049) a été publié en 1908 dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences.*
54. 1891. — Sur la coupe du sommet de l'Ouarsenis; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XIX, p. LXVII.
55 — — Allocution présidentielle; *Id.*, p. 565.
56. — — Rapport sur les travaux de M. Barrois (prix Fontannes); *Id.*, p. 569.
57. — — Sur un témoin d'un nouveau pli couché près de Toulon; phyllades superposés au Trias (en collaboration avec M. Zurcher); *CR. Ac. Sc.*, t. CXII, p. 1083.
58 — — Sur le massif d'Allauch; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XIX, p. CII.
59. — — Compte rendu de la course de la Ciotat et de Bandol (réunion extraordinaire du Beausset); *Id.*, p. 1051.
60. — — Compte rendu de l'excursion au Val d'Aren, au Canadeau et au Vieux Beausset; *Id.*, p. 1062.

61. 1891. — Compte rendu de l'excursion au Télégraphe de la Cadière et à Fontanieu; *Id.*, p. 1077.
62. — — Réponse aux observations de M. Toucas; *Id.*, p. 1090.
63. — — Sur le plissement de la nappe de recouvrement du Beausset; *Id.*, p. 1096.
64. — — Compte rendu de l'excursion à la Baralière, à Turben et à Broussan; *Id.*, p. 1116.
65. — — Sur la bande d'affaissement de Chibron; *Id.* p. 1132.
66. — — Compte-rendu de la course de Brignoles à Salerne et au défilé de la Bouissière; *Id.*, p. 1166.
67. — — Le massif d'Allauch; *Bull. des Serv. Carte géol. de la France*, t. III, p. 283.
68. 1892. — Sur les récents progrès de nos connaissances orogéniques; *Revue gén. des Sc. pures et appliquées*, 15 janvier 1892 (article reproduit dans le *Bulletin de la Société belge de Géologie*, décembre 1892).
69. — — Remarques sur les anomalies magnétiques observées par M. Moureaux; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3) XX, p. xx.
70. — — Sur la déformation de l'écorce terrestre; *CR. Ac. Sc.*, t. CXIV, p. 402.
71. — — Sur les poudingues de la Ciotat et les deltas crétacés; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XX, p. LI.
72 — — Sur la continuité du phénomène de plissement dans le bassin de Paris; *Id.* p. LIII et 118; et *Id.*, t. XXI, p. XXV.
73. — — Plis de la Sarthe; *Id.*, t. XX, p. XCI
74. — — Sur la formation des vallées; *Id.*, p. XCV.
75. — — Comparaison de la série sénonienne des Corbières avec celle de la Provence (réunion extraordinaire des Corbières); *Id.*, p. 520.
76. — — Les montagnes de l'Écosse; *Revue gén. des Sc. pures et appliquées*, 15 décembre 1892 (traduction reproduite dans le *Geol. Magazine*).
77. — — Raccordement des plis entre la Dent du Midi et les Alpes françaises; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XX, p. CLXXXVIII.
78. — — Le Môle et les collines du Faucigny (Haute-Savoie); *Bull. Serv. Carte géol. de la France*, t. IV, p. 345.
79. 1893. — Sur le raccordement des bassins houillers du nord de la France et du sud de l'Angleterre; *Ann. des Mines*, (9), t. III, p. 5. (Un abrégé de ce Mémoire a été reproduit dans les *Transactions of the federated institution of mining Engineers*, Newcastle-upon-Tyne).
80. — — Sur la structure du Môle; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XXI, p. XX.
81. — — Rapport sur les travaux de M. Kilian (prix Fontannes); *Id.*, p. 97.
82. — — Sur la bande triasique de Rians et de Barjols; *Id.*, p. LII.
83. — — Observations sur les gisements anormaux de gypse; *Id.*, p. LIII.
84. — — Sur les gypses du Salt Range; *Id.*, p. CXXIX.
85. 1894. — Sur la structure des Alpes françaises; *CR. Ac. Sc.*, t. CXVIII, p. 212.
86. — — Lignes directrices de la Géologie de la France; *Id.*, t. CXVIII, p. 258.
87. — — Comptes rendus pour la campagne de 1893; *Bull. Serv. Carte géol. de la France*, t. VI, p. 103 et p. 110.

88. 1894. — Etudes dans les Alpes françaises (structure en éventail, massifs amygdaloïdes et métamorphisme); *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XXII, p. x et 69.
89. — — Sur les phénomènes chimiques qui peuvent amener la transformation du calcaire en gypse; *Id.*, p. XXX.
90. — — Etudes dans les Alpes françaises (schistes lustrés de la zone centrale); *Id.*, p. XXIV et 119.
91. — — Sur un nouveau travail de M. Briart; *Id.*, p. XLI.
92. — — Sur une Note de M. Lawson; *Id.*, p. XLII.
93. — — Sur les gisements phosphatés de la craie du Nord; *Id.*, p. LVIII.
94. — — Études sur le bassin houiller du Nord et sur le Boulonnais; *Ann. des Mines*, (9), t. V, p. 569.
95. — — Lignes directrices de la Géologie de la France; *Revue gén. des Sc. pures et appliquées*, septembre 1894.
96. — — Structure des Alpes françaises et récurrence de certains faciès (Conférence au Congrès international de Zurich, septembre 1894.)
97. — — La géologie et les mines du bassin du Niari (Congo français); *Revue gén. des Sc. pures et appliquées*, novembre 1894.
98. 1895 — Sur les plis des environs de Rians en Provence; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XXIII, p. XCII.
99 — — Feuilles de St-Jean-de-Maurienne et de Bonneval; *Bull. Serv. Carte géol. de la France*, t. VII, p. 113.
100. 1896. — Sur la structure du Mont-Joly près Saint-Gervais (Haute-Savoie) (en collaboration avec M. Ritter); *CR. Ac. Sc.*, t. CXXII, p. 289.
101. — — Essai de reconstitution de la Géographie des temps carbonifères; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XXIV, p. 24.
102. — — Sur les schistes du Mont-Jovet; *Id.*, p. 140.
103. — — Réponse au sujet des dômes à déversement périphérique; *Id.*, p. 763.
104. — — Sur des Myophories du Trias d'Algérie; *Id.*, p. 790.
105. — — Sur le Trias du Djebel Chettabah; *Id.*, p. 1184.
106. — — La Tarentaise au Nord de l'Isère; *Bull. Serv. Carte géol. de la France*, t. VIII, p. 145.
107. — — Rapport sur le concours du prix Lecomte; *CR. Ac. Sc.*, t. CXXIII, p. 1178.
108. 1897. — Les excursions du 7e Congrès géologique international en Russie; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XXV, p. 705.
109. — — Les chaînes septentrionales des Alpes bernoises (en collaboration avec M. H. Golliez); *Id.*, p. 568.
110. — — Préface pour le premier volume de *La Face de la Terre*, d'Ed. Suess (traduction de *Das Antlitz der Erde*, sous la direction de Emm. de Margerie). Paris, Armand Colin, 1897.
111. 1898. — Observations à propos des Notes de M. E. Fournier; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XXVI, p. 48.
112. — — Sur deux faits intéressants dans la coupe d'une galerie de Valdonne; *Id.*, p. 158.
113. — — Rapport sur le concours du prix Delesse (Minéralogie et Géologie); *CR Ac. Sc.*, t. CXXVI, p. 93.
114 — — Rapport sur le concours du prix Tchihatchef; *Id.*, p. 131.
115. — — La nappe de recouvrement des environs de Marseille, lame de charriage et rapprochement avec le bassin houiller de Silésie; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XXVI, p. 632.

116. 1898. — L'expédition du Groënland de la Société de Géographie de Berlin ; *CR. Ac. Sc.*, t. CXXVI, p. 805.
117. — — Le bassin crétacé de Fuveau et le bassin houiller du Nord ; *Ann. des Mines*, (9), XIV, p. 5.
118. — — Etude géologique sur l'Isthme de Panama (en collaboration avec M. Zurcher) ; les phénomènes volcaniques et les tremblements de terre de l'Amérique centrale ; *Publications de la Nouvelle Compagnie du canal interocéanique de Panama*.
119. 1899. — La grande nappe de recouvrement de la Basse-Provence ; *Bull. Serv. Carte géol. de la France*, t. X, p. 397.
120. — — Note sur la Géologie de l'Isthme de Panama (en collaboration avec M. Zurcher) ; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XXVII, p. 494.
121. — — Rapport sur le concours du prix Delesse (Minéralogie et Géologie) ; *CR. Ac. Sc.*, t. CXXIX, p. 1096.
122. — — Rapport sur le concours du prix Tchihatchef ; *Id.*, p. 1159.
123 1900. — Observations sur la formation des chaînes de montagnes ; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XXVIII, p. 18.
124. — — Le bassin houiller du Gard et les phénomènes de charriage ; *CR. Ac. Sc.*, t. CXXX, p. 213.
125. — — Essai d'une théorie mécanique de la formation des montagnes. Déplacement progressif de l'axe terrestre ; *Id.*, p. 291.
126. — — Déformation tétraédrique de la Terre et déplacement du pôle ; *Id.*, p. 449.
127. — — Observations à propos d'une Note de M. de Lapparent ; *Id.*, p 619.
128. — — L'extrémité du Mont-Blanc et le Mont-Joly ; *Livret-guide du VIIIe Congrès géologique international*, n° XIII, p. 39.
129. — — Chevauchements du Beausset, de la Sainte-Baume, de l'Étoile ; *Id.*, n° XX, p. 7.
130. — — Les volcans de l'Amérique centrale ; *La Nature*, 23 juin 1900.
131. — — Analyse d'un mémoire de M. Groom sur les Malvern Hills ; *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), XXVIII, p. 106.
132. — — Observations sur la Note de M. Repelin intitulée : Nouvelles observations sur la tectonique de la chaîne de la Nerthe ; *Id.*, p. 264.
133. — — Etudes sur les bassins houillers. Bassin houiller du Gard ; *Ann. des Mines*, (9), t. XVII, p. 505.

Cartes Géologiques

Feuilles de la Carte de l'État-Major à $\frac{1}{80.000}$

1880. — Feuille de Gray, avec une feuille de coupes.
1881. — Feuille de Besançon.
1884. — Feuille de Lons-le-Saulnier.
1886. — Feuilles de Toulon et de la Tour de Camarat.
1887. — Feuille de Pontarlier.
Revision partielle de la feuille de Nantua.
1891. — Feuille de Marseille, en collaboration avec M. Ch. Depéret.
1894 — Feuille d'Annecy, en collaboration avec MM. Michel Lévy, Haug, Maillard, Renevier.
1895. — Feuille de St-Jean-de-Maurienne, en collaboration avec MM. Potier, Termier, Kilian, Offret.
1895. — Feuille de Bonneval, en collaboration avec M. Termier.

1897 — Feuille d'Albertville, en collaboration avec MM. Haug, Kilian, Lugeon, Offret, Paquier, Ritter.
1899. — Feuille de Tignes, en collaboration avec M. Termier.

1900. — Collaboration au panneau géologique des Alpes françaises (Exposition universelle), avec MM. Termier et Kilian.
1905. — Collaboration à l'établissement de la carte géologique de la France à l'échelle du millionième, 2e édition.

Notice nécrologique sur Charles Contejean

par **Jules Welsch**

Charles-Louis Contejean était né à Montbéliard (Doubs), le 15 septembre 1824 ; il était le fils d'un modeste mais très habile artisan ; après d'excellentes études faites au collège de cette ville, il partit pour la Russie (1842), comme tant d'autres de ses compatriotes, pour être précepteur dans une famille aristocratique de ce pays ; mais sa santé s'accommodait mal du climat de la Russie et il revint en France en 1846. De retour à Montbéliard, il occupa un poste de commis aux écritures à la sous-préfecture de cette ville. Ses goûts et son aptitude pour la géologie et la botanique, qui s'étaient manifestés de bonne heure, lui firent consacrer ses loisirs à leur étude et il devint le disciple et l'ami du géologue jurassien Thurmann. Il s'occupa de la création d'un Musée d'histoire naturelle dans sa ville et fit paraître, en 1854, une étude importante : « Enumération des plantes vasculaires de Montbéliard », publiée par la *Société d'Emulation du Doubs*. L'accueil que reçut ce premier travail l'engagea à compléter ses grades universitaires ; entre-temps, il fut chargé par intérim du cours de chimie au collège communal de Montbéliard en 1855 et 1856. Il fut reçu licencié ès sciences naturelles en 1856 et prit son doctorat devant la Faculté des Sciences de Besançon, le 20 juin 1859, avec deux thèses ayant pour sujets : « Monographie de l'étage kimméridien du Jura, de la France et de l'Angleterre » (1 vol. in-4°, 217 p., Montbéliard). — « De l'espèce en général et de quelques espèces nouvelles ou peu connues de l'étage kimméridien » (p. 220 à 314), Montbéliard.

L'ensemble des deux thèses a paru ensuite en un seul volume : « Etude de l'étage kimméridien dans les environs de Montbéliard et dans le Jura, la France et l'Angleterre » (*Mém. Soc. Em. du*

Doubs, 14 août 1858, un vol. in-8°, 352 p., 27 pl. Paris, 1859-[1860]). L'édition de Montbéliard avait paru sous forme de thèse pour le doctorat, et dans le nouveau volume, l'auteur ajoutait de nombreux matériaux paléontologiques et dénommait quelques espèces nouvelles.

Cette étude avait surtout été entreprise au point de vue paléontologique, dans le but d'établir une délimitation du Kimméridien et sa division en groupes et sous-groupes, fondés sur la connaissance détaillée et approfondie des débris organiques renfermés. Contejean combattait les géologues jurassiens qui avaient attaché une importance trop grande au faciès pétrographique, d'où création de divisions purement artificielles. Il préférait procéder à une analyse exacte et minutieuse des faunes et des faciès, sans idée systématique préconçue, pour aboutir à une synthèse générale. Il a subdivisé l'étage kimméridien en dix sous-groupes, dont il analysait les faunules, constituées surtout par des Bivalves et des Gastropodes à l'état de moules; les faunules se pénétrant du reste mutuellement. Il a cherché ensuite s'il existe réellement certaines associations naturelles entre les faunules de l'étage et concluait à la possibilité d'établir les trois groupes successifs : Astartien, Ptérocérien, Virgulien. Il séparait l'Astartien de l'ancien Corallien des auteurs ; il ne distinguait pas nettement un étage portlandien à la partie supérieure de la dernière assise qu'il étudiait ; il considérait que son étage kimméridien terminait la série jurassique marine et s'arrêtait naturellement aux couches de Purbeck. Sa conclusion était que la paléontologie est le seul guide infaillible du géologue. Une série de 24 planches de fossiles, la plupart nouveaux, complétait ce travail considérable, qui a contribué à faire de la région de Montbéliard une localité type pour l'étude du Jurassique supérieur, en faisant connaître sa faune variée et riche.

Ch. Contejean fut alors nommé (1860) préparateur de géologie au Muséum d'histoire naturelle ; il y resta deux ans.

Il continuait ses travaux sur le Jurassique et sur les environs de Montbéliard en publiant une « Esquisse d'une description physique et géologique de l'arrondissement de Montbéliard » (Rothschild, Paris, in-8°, 94 p., 3 pl., cartes et coupes, 1862). Ce travail était un contingent fourni à la Description scientifique de la France, demandée aux Sociétés savantes par circulaire ministérielle du 1er Juin 1860 ; dans l'opinion de l'auteur, c'était le prodrome d'un ouvrage de longue haleine à entreprendre sur la chaîne du Jura.

Contejean entra alors définitivement dans l'Enseignement en 1862, comme chargé du cours de physique au lycée d'Angers, où il ne fit que passer et s'en fut ensuite dans les mêmes conditions à Toulouse. En 1864, il entra dans l'Enseignement supérieur comme

suppléant à la chaire d'histoire naturelle de la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand. En janvier 1865, il fut nommé au même titre à Poitiers, en remplacement de notre honoré confrère, M. Gosselet. Le titulaire, M. Hollard, était en congé ; cette chaire comprenait la zoologie, la botanique, la géologie et la minéralogie et cela sans laboratoire, sans bibliothèque.

Contejean resta 25 ans à Poitiers, d'abord comme chargé de cours, et puis, comme professeur titulaire d'histoire naturelle, à partir de 1866. Quelques années après, il eut pour élève M. Liard, professeur de philosophie au lycée de Poitiers, reçu licencié ès sciences naturelles en 1872, aujourd'hui vice-recteur de l'Académie de Paris ; c'est probablement là que l'ancien directeur de l'Enseignement supérieur a pu se rendre compte de la misère des anciennes installations des Facultés des Sciences. Ch. Contejean ne s'est guère occupé de recherches géologiques sur le Poitou, pendant son long séjour dans cette région ; une des principales raisons est celle-ci : M. de Longuemar, ancien officier d'Etat-Major, avait été chargé de la publication de la carte géologique départementale par le Conseil général de la Vienne ; à cause des bonnes relations qui s'étaient établies entre eux, Ch. Contejean ne voulait pas marcher sur les brisées de son confrère, dont les principales publications ont été faites surtout en 1866, 1870 et 1872. Mais il étudia beaucoup la botanique systématique des environs de Poitiers avec de grands amis des plantes, M. et Mme Guitteau.

En 1869, Contejean publiait son « Étude de l'étage Kimméridien dans les environs de Montbéliard : additions et rectifications » (*Mém. Soc. d'Emul. du Doubs*, Montbéliard, in-8°, 28 p.). L'ouverture du chemin de fer de Delle et la découverte de nouveaux gisements fossiles par des géologues amis, amenaient l'auteur à voir que la succession des dix sous-groupes, établis dans sa thèse, n'était pas absolument exacte ; en réalité, il y a là des successions de faciès différents plutôt que de véritables faunes distinctes.

Par suite de la nature de son enseignement, forcément un peu universel, outre ses travaux sur le Jurassique du Jura septentrional, Contejean s'occupait, à la même époque, de questions scientifiques très générales, relatives aux classifications et aux méthodes, à l'origine des terrains de sédiment, à l'origine et à l'avenir de la terre, phénomènes diluviens, les premiers habitants de l'Europe, phénomènes glaciaires, classification de Mammifères; il publiait ainsi de nombreux articles dans les revues scientifiques.

Son amour des plantes le faisait s'intéresser à la Météorologie et à la Physique du globe, aux variations de la température qui ont tant d'influence sur les végétaux, comme le maximun de température constaté à Poitiers le 24 juillet 1870, probablement la plus

haute température constatée en France jusqu'en 1906. Je citerai en particulier son étude : « La Lune rousse au Pays de Montbéliard » (in-8°, 1868, Paris, J.-B. Baillière), où il conclut que le refroidissement printanier de cette lunaison n'offre en lui-même rien de particulier ni d'extraordinaire, et qu'il ne se distingue nullement des abaissements de température analogues arrivant à d'autres époques.

Il résumait son enseignement et ses idées, en publiant ses « Eléments de géologie et de paléontologie » (Paris 1894, J.-B. Baillière, in-8°, 750 p., 467 fig.). La stratigraphie détaillée n'était pas développée dans cet ouvrage, qui a cependant beaucoup servi avant la publication du traité d'Albert de Lapparent.

En 1876, la chaire d'histoire naturelle de Poitiers fut dédoublée, Contejean garda la géologie et la minéralogie.

Ch. Contejean s'est toujours beaucoup occupé de botanique ; il aimait à étudier le sol et les plantes qu'il porte. Il a publié de nombreuses notes sur la dispersion des *plantes* dites *calcifuges*, sur la flore du Grès de Fontainebleau, sur la présence simultanée en un même lieu des plantes du calcaire associées à celles de la silice, sur la soude dans le sol et dans les végétaux, sur des faits de dispersion végétale observés en Italie. Il a résumé ses idées, peut-être un peu absolues, sur la relation entre la constitution chimique du sol et les espèces de plantes qui y poussent, en publiant : « Géographie botanique. Influence du terrain sur la végétation » (Paris, J.-B. Baillière, 1881, in-8°, 144 p.). Cet ouvrage est la reproduction, avec additions et corrections, de deux articles publiés dans les *Annales des Sciences naturelles*. Il renferme un nombre considérable d'observations personnelles à l'auteur. Voici un résumé de la question controversée. Les uns soutiennent que le sol agit principalement en raison de son état physique et de son mode mécanique de désagrégation ; le principal partisan de cette idée était Thurmann, qui a exposé sa théorie pour la première fois devant la Société géologique en 1847[1] et l'a développé en 1849[2]. Les autres admettent que l'influence chimique est prépondérante, se basant sur les arguments que fournit la pratique agricole. Contejean, après avoir admis au début les idées de Thurmann, devint partisan de l'opinion contraire, c'est-à-dire que l'influence physique ne vient qu'en seconde ligne. Les plantes du calcaire exigent le carbonate de chaux *(plantes calcicoles)*; les plantes de la silice le repoussent avec énergie sans avoir un besoin particulier de silice ou de toute autre substance minérale *(plantes calci-*

1. *B.S.G.F.*, (2), t. IV, p. 575, séance du 5 avril 1847.

2. Essai de phytostatique appliquée à la chaîne du Jura et aux contrées voisines, 2 vol. in-8°, Berne, 1849.

fuges); les *plantes indifférentes* ne sont point repoussées par le calcaire, mais ne le recherchent pas non plus. Ces trois catégories peuvent être subdivisées pour faire la part de l'influence physique; elles constituent la *flore terrestre* repoussée par le sel marin, tandis que la *flore maritime* est fixée par cette substance.

Ch. Contejean fit partie d'un grand nombre de sociétés savantes, de celles s'occupant en particulier de botanique ; mais il ne fut jamais membre de notre Société.

Comme tout bon naturaliste, il a toujours aimé voyager, en Italie, en Espagne, en Grèce, en Orient, en Tunisie et en Algérie, ramassant des plantes pour son herbier, s'intéressant toujours à la localisation des plantes sur certains sols. Il a quelquefois publié des récits d'excursion, où l'on reconnaît un véritable lettré. Je citerai seulement : « La mer d'Alfa, notes de voyage » (Nantes, septembre 1885, 28 pages), qui est une peinture exacte d'une tournée de naturaliste à Saïda et à Mécheria, sur les Hauts-Plateaux oranais.

Il s'intéressait toujours à son pays natal, publiant un glossaire de son patois, et encore à sa géologie, comme le montre une note : « Étude expérimentale sur les cailloux impressionnés » (*CR. Ac. Sc.*, CX, p. 811-813, 14 avril 1890) où il s'occupe des poudingues tertiaires de Montbéliard.

Ch. Contejean quitta l'enseignement en 1890, après vingt-cinq années passées dans la même chaire où je le remplaçai comme chargé de cours. Il alla jouir de sa retraite dans sa ville natale. Son corps et son esprit étaient restés alertes, il avait conservé un goût passionné pour les plantes, et il développa considérablement son herbier général de 12.000 plantes. Cette magnifique collection ne put être déposée au Musée de Montbéliard, comme c'était son intention, faute d'un emplacement suffisant ; elle fut donnée à l'Institut botanique de Besançon. Mais il établit quand même, pour le Musée de sa ville, un herbier contenant toutes les espèces de la flore des environs.

Ses études sur les plantes l'entraînaient à s'occuper toujours des circonstances météorologiques qui influent tant sur leur biologie, comme de l'hiver relativement rude de 1890-91, de la sécheresse de 1893, etc.

En 1900, Contejean quitta son pays natal pour aller habiter à Paris, auprès de sa fille et de son gendre, jusqu'à son décès survenu presque subitement le 13 février 1907, dans sa quatre-vingt-troisième année, laissant le souvenir d'un caractère très franc et souvent rude, et d'un bon citoyen.

NOTICE NÉCROLOGIQUE SUR MAYER-EYMAR

PAR **Robert Douvillé**

Les habitués de nos séances et de nos réunions extraordinaires se souviennent encore de la pittoresque silhouette de Charles Mayer. Bien que de deux générations plus jeune j'ai conservé un souvenir très vivant de ce vieillard qui était, pour nous qui venions à peine de quitter les bancs de l'école, comme un des derniers survivants des temps héroïques de la Stratigraphie.

Cet élève direct d'Élie de Beaumont et d'Alcide d'Orbigny nous faisait encore, en 1902, à la Société géologique de France, une communication sur la coupe de Biarritz et en 1905 suivait avec aisance notre Réunion extraordinaire à Turin. De ses longues pérégrinations à travers presque tous les pays méditerranéens il avait à la fois rapporté des connaissances paléontologiques variées et précises et des allures originales. Appuyé sur son marteau-pioche, deux ou trois sacs à fossiles en bandoulière ou à la main, la veste sur l'épaule, il s'en allait la démarche parfois un peu hésitante, de sorte qu'il était fort plaisant de contempler ce vieux savant philosophe. Charles Mayer — ou plutôt Mayer-Eymar — pour le désigner sous le pseudonyme qu'il s'était lui-même choisi, avait à 80 ans, toute la vivacité d'esprit d'un jeune homme et ses réparties fort alertes avaient vite fait de le rappeler à ceux qui eussent été tentés de lui témoigner quelque irrévérence.

Il eût été, je crois, difficile d'être plus foncièrement naturaliste que Mayer-Eymar. Récolter et classer les coquilles était sa grande affaire en ce monde. Né à Marseille en 1826 de parents originaires de St-Gall, il passa une partie de son enfance à Rennes où, Marie Rouault, ce collectionneur émérite, lui dévoila le monde des fossiles. Revenu en Suisse, il étudia à l'Université de Zürich et aida Escher de la Linth à classer les collections du Musée universitaire. C'est ensuite seulement (1851-54) qu'il revint compléter ses études à Paris.

Là, il fréquenta assidûment Élie de Beaumont, Valenciennes et Alcide d'Orbigny. Toute sa vie il resta un disciple fervent de ce dernier. En 1858, il entra comme assistant au Polytechnicum de Zürich. Successivement conservateur des collections et privatdocent, il fut nommé professeur ordinaire en 1875. Il mourut le

25 février 1907, après 32 ans de professorat. Toute sa vie avait été consacrée à récolter et à étudier les fossiles dont s'enrichissaient au fur et à mesure les collections du Polytechnicum.

Les travaux de Mayer-Eymar portent principalement sur la stratigraphie et la paléontologie des temps tertiaires. Il publia dans le *Journal de Conchyliologie*, les *Bulletins de la Société géologique belge* et *allemande* et dans les divers périodiques suisses. une foule de petites notes où il décrivait et revisait des espèces fossiles. En même temps il publiait un certain nombre de mémoires stratigraphiques. L'un des derniers fut celui qu'il publia en 1902 dans notre *Bulletin* et où il établit des parallélismes fort intéressants entre la série de Biarritz et les autres séries de l'Europe méditerranéenne. Il avait l'habitude de condenser les résultats de toutes ses études en de grands tableaux autographiés qu'il distribuait largement. Les parallélismes détaillés qu'il établissait dans ces tableaux restent à l'heure actuelle la partie la plus originale et la plus féconde de son œuvre. Il était arrivé du premier coup, tant ses connaissances paléontologiques étaient abondantes et précises, à établir presque exactement les subdivisions actuellement adoptées pour les terrains tertiaires. Il s'était toujours refusé à accorder la moindre individualité à l'Oligocène — conclusion inévitable pour tout naturaliste médiocrement familier avec les faunes de Mammifères terrestres. Il divisait les temps tertiaires en deux systèmes : Nummulitique et Mollassique — ou Miocène. — Quant à ses étages : Aquitanien 1857, Langhien 1867, Helvétien 1857, Tortonien 1857 et Messinien 1867, ils ont été presque universellement adoptés.

Malheureusement et, surtout sur la fin de sa vie, Mayer-Eymar avait adopté trop étroitement la vieille théorie de l'équivalence des périhélies et des étages géologiques. Il voulait voir dans l'oscillation périodique de l'axe des pôles la raison unique de la variation des faunes et s'ingéniait à trouver dans chaque étage deux subdivisions : une inférieure froide, une supérieure chaude. Partant de là, il prétendait calculer exactement la durée des différentes périodes géologiques. Cette théorie n'a rencontré que peu d'adhérents. Outre que cette subdivision en deux de tous les étages ne paraît nullement exister, il est certain qu'il y a eu toujours continuité parfaite entre les différentes formations géologiques chaque fois qu'il n'existe ni lacune ni changement de faciès.

Charles Mayer « tertiairiste » comme il aimait à s'appeler lui-même, avait parcouru à peu près tous les pays méditerranéens et alpins. Il avait notamment visité un grand nombre de fois l'Egypte

qu'il chérissait particulièrement pour sa richesse en fossiles et la douceur de son hiver. C'est en revenant d'un dernier voyage dans la vallée du Nil qu'il contracta un refroidissement en Sicile. Il mourut des suites de cette maladie peu de temps après son retour à Zürich.

Nota. — La notice de M. Sacco (*Bull. Soc. géol. ital*, vol XXVI, 1908), comporte une liste bibliographique détaillée de l'œuvre de Mayer-Eymar.

Notice nécrologique sur Paul Gervais de Rouville

par **A. Delage**

Le 29 novembre 1907 comptera parmi les dates douloureuses que la Société géologique de France enregistre dans ses annales et dont elle garde si pieusement le souvenir. Ce fut, en effet, ce jour-là que son vénéré doyen. P.-G. de Rouville, s'éteignit à Montpellier dans sa quatre-vingt-cinquième année.

De Rouville appartenait à la Société depuis 1846. Il fit toute sa carrière professorale, de 1862 à 1894, à la Faculté des sciences de Montpellier, où il occupa la chaire de Géologie et de Minéralogie. Il y exerça aussi le décanat pendant de longues années et, lorsqu'il prit sa retraite, l'honorariat de ses deux fonctions de professeur et de doyen lui fut conféré. Il était chevalier de la Légion d'honneur depuis 1870.

Paul Gervais de Rouville naquit le 25 mai 1823, à St-André-de-Valborgne (Gard). Il fit à Paris, au lycée Charlemagne, en qualité d'externe, de solides et brillantes études, dont il se ressentit toute sa vie. Il prit soin d'ailleurs d'entretenir cette bienfaisante influence de ses humanités ; il aimait ses classiques ; il les fréquentait et leur demandait souvent, comme il se plaisait à le dire, un regain de jeunesse. Ce fut sans doute à ce commerce intime et si doux que son esprit dut de conserver jusqu'au bout toute sa finesse et toute sa fraîcheur.

Cependant les préférences de P. de Rouville allèrent toujours à la science. La géologie l'attira de bonne heure et aussitôt il s'éprit d'elle passionnément. On peut dire que, depuis lors, il lui a gardé une fidélité à toute épreuve ; qu'il avait même fini par vivre presque exclusivement pour elle et que si, en mourant, il a emporté

quelques regrets, le plus cuisant peut-être a été celui de ne plus pouvoir la servir.

Dès ses débuts, P. de Rouville laissa deviner ce que lui réservait l'avenir. Sa grande intelligence, son puissant esprit d'observation, sa mémoire extraordinaire, son énergie physique, ses précieuses relations dans le monde savant, ses moyens de fortune, tout le désignait et le soutenait pour un rôle scientifique retentissant.

Il a été, en effet, un des hauts représentants de la géologie française ; il a laissé un nom glorieux. Ce nom pourtant, il eût pu lui donner encore plus d'éclat, s'il ne s'était laissé dominer par sa modestie, qui ajoutait beaucoup, il est vrai, au charme de sa personne, mais qui a dû, plus d'une fois, faire échec à sa très remarquable largeur de vues. D'autres, doués comme lui, se seraient peut-être laissé tenter par les excursions lointaines, par la description de quelque vaste région, par la solution de quelque grand problème. Il préféra, lui, exercer son activité dans un domaine plus restreint, convaincu qu'il était qu'il n'y a point de petits moyens parmi ceux qui sont mis consciencieusement au service de la science.

La méthode de travail qu'il adopta dès l'origine et dont il ne s'est pas écarté depuis, c'était, comme il le disait lui-même, la Géologie par petits paquets, les monographies géologiques, les études détaillées et successives de questions aboutissant à un ensemble, choisi d'avance et pas trop grand, pour avoir le temps de l'achever et de le bien faire. Cette méthode était, à ses yeux, excellente et il ne manquait point l'occasion d'en préconiser l'emploi. La vérité est, qu'entre ses mains, et appliquée avec une ardeur qui ne se ralentit jamais, elle a abouti à un résultat magnifique, et ce résultat, quoi qu'il ne soit guère que celui de l'étude d'un territoire relativement peu étendu, donne bien l'idée de l'immense labeur qu'il a nécessité.

De Rouville se voua surtout à la Géologie du département de l'Hérault. Il ne se priva point, en vue de comparaisons nécessaires, de porter ses investigations dans les départements voisins, d'où il rapporta même quelquefois la matière de publications importantes; mais son principal, on pourrait presque dire son unique but, auquel correspond d'ailleurs le principal de son œuvre, ce fut d'établir la constitution géologique de l'Hérault.

Lorsqu'il entreprit cette tâche, il n'en ignorait point les difficultés. Il savait déjà, par les travaux de ses prédécesseurs et par l'aperçu qu'il en avait pris lui-même, qu'au point de vue géologique, le département de l'Hérault est un des plus riches de France. Si l'on

en excepte, en effet, les formations crétacées comprises entre le Néocomien et le Danien, tous les autres grands termes de la série générale y sont représentés depuis l'Archéen jusqu'aux produits actuels. Mais ceci n'était point fait pour l'arrêter, au contraire. Il se mit donc à l'œuvre, résolu à y consacrer tous ses efforts, et à y utiliser tous les bienveillants concours qu'il susciterait ou qui viendraient à lui d'eux-mêmes.

De Rouville a successivement publié un nombre considérable de travaux, consistant en ouvrages d'ensemble, cartes géologiques, notes ou mémoires. Ces travaux ont paru, soit directement chez des éditeurs, soit dans les *Comptes Rendus de l'Académie des sciences*, le *Bulletin de la Société géologique de France*, les *Mémoires de l'Académie des sciences et lettres de Montpellier*, le *Bulletin de la Société languedocienne de géographie*, etc.

La plupart des travaux qu'il publia furent exclusivement son œuvre ; il fit les autres en collaboration avec ceux de ses amis qui lui avaient inspiré confiance ; mais, soit dit en passant et une fois pour toutes, si, à propos de ces travaux faits en commun, de Rouville s'est plu à reconnaître très généreusement la part qui revenait à chacun de ses collaborateurs, la part qu'il y a prise lui-même et la façon dont il a inspiré et dirigé les recherches ont tenu une si grande place, que le résultat doit lui en être rapporté presque tout entier.

Un compte rendu analytique de toutes les publications de P. de Rouville serait sans doute intéressant ; mais outre qu'il ne tiendrait pas dans les limites de cette notice, il n'ajouterait pas, je crois, grand'chose à l'intérêt de résumé qu'on peut faire de ses œuvres les plus marquantes.

Sa première production importante fut sa thèse doctorale, qu'il soutint en 1853 et qui consista dans la « Description géologique des environs de Montpellier ». Si le territoire décrit est assez restreint comme surface, en revanche, il embrasse les affleurements de formations nombreuses et variées. Celles-ci comprennent, en effet, la série liasique depuis le Sinémurien supérieur inclus, la série oolithique jusqu'au Tithonique à *Terebratula moravica*, le Néocomien, le Tertiaire lacustre (Eocène et Oligocène), le Miocène, le Pliocène, le Quaternaire et les produits actuels. Cette thèse est très intéressante et précieuse, non seulement par le nombre et l'importance des faits qui y sont consignés et par la façon dont ils y sont discutés, mais encore par la valeur toute particulière des pages que l'auteur y a consacrées à la bibliographie. Enfin, l'en-

semble témoigne de la sincérité et de la précision que de Rouville savait apporter en toutes choses.

Après la soutenance de sa thèse, de Rouville se lança aussitôt dans la recherche des éléments qui devaient lui servir à établir ce qu'il a appelé plus tard « l'Anatomie stratigraphique du département de l'Hérault » et, à partir de 1862, date de sa prise de possession de la chaire de géologie, son activité ne connut plus de bornes. Il arpenta son département dans tous les sens et ne laissa, on peut le dire, aucun recoin inexploré. Le nombre des documents de toutes sortes, qu'il rapporta de ses voyages, fut bientôt colossal. Il avait dès ce moment en mains tout ce qui lui était nécessaire pour le grand travail d'ensemble auquel il avait songé, c'est-à-dire la Carte géologique du département de l'Hérault. Cette carte [1], à l'échelle de 1/80 000, fut publiée en 1875, sous les auspices du Conseil général de l'Hérault, qui vota les fonds nécessaires à sa publication.

Au dire de tous ceux qui s'en sont servis, et ils sont légion, la carte de Rouville, comme on l'appelle familièrement, a rendu et est appelée à rendre encore longtemps de précieux services, non seulement parce que les contours de toutes les formations géologiques de l'Hérault y sont relevés avec une fidélité scrupuleuse, mais parce que la carte comprend quatre feuilles séparées, représentant respectivement chacun des quatre arrondissements de l'Hérault, et parce que les limites de chaque carte particulière coïncident avec les limites administratives de l'arrondissement auquel elle se rapporte. Cette disposition donne à chaque carte d'arrondissement et à la carte d'ensemble une commodité des plus appréciées.

De Rouville essaya ultérieurement de vulgariser la connaissance des documents géologiques qui lui avaient fourni les éléments de sa carte, dans plusieurs opuscules qu'il publia à des dates assez espacées. Ce fut d'abord l'« Introduction à la description géologique du département de l'Hérault » (1876) ; puis « Notions élémentaires de géologie » (1889); enfin « l'Hérault géologique » (1894), qui fut le dernier grand travail de l'illustre savant. « L'Hérault géologique » comprend un volume de texte explicatif où, sans cesser d'être rigoureusement scientifique, l'auteur s'adresse à tout le monde. Il y a donc employé un langage accessible à tous et sous cette forme à la fois élégante, pittoresque et agréable dont il avait le secret. Au volume de texte, intitulé : « Formation du territoire », s'ajoute un « Atlas d'anatomie stratigraphique du territoire de

1 En collaboration avec Emilien Dumas, de Sommières, pour la région Cabrières-Nefflès.

l'Hérault ». Cet atlas comprend deux volumes où de Rouville a réuni tous les dessins et toutes les coupes qu'il a rapportés de ses excursions dans le département. Ces documents sont si nombreux que j'ai dû renoncer à les compter. Ils constituent un ensemble des plus précieux, dont beaucoup de personnes ont déjà tiré profit, et où nos successeurs trouveront des renseignements de la plus haute valeur. S'il en était besoin, cet atlas, à lui tout seul, donnerait la mesure du labeur fourni par notre regretté doyen.

En dehors de la Carte géologique de l'Hérault et des ouvrages descriptifs qui lui ont été annexés, on doit à de Rouville une quantité d'autres travaux non moins intéressants. Je citerai, à peu près dans leur ordre chronologique : la Carte géologique de St-Affrique (Aveyron). — La Carte géologique, à 1/20 000, des environs de Montpellier (1859). — Une autre carte géologique des environs de Montpellier (1880). — La Carte géologique de l'Aude, à l'établissement de laquelle M. de Rouville apporta une collaboration très active et très importante, ainsi qu'à l'explication de ladite carte. — Une carte en couleurs de l'Hérault, considéré au point de vue agricole. — Je citerai encore : Une « Note sur le Permien de l'Hérault » (*B. S. G. F.*, 1873). — « L'horizon armoricain dans la région de Cabrières » (*B. S. G. F.*, 1887). — « Monographie de la commune de Cabrières » (*Acad. des Sc. et Lett. de Montp.*, 1887). — « L'horizon de Montauban-Luchon à Cabrières (*CR. Ac. Sc.*, 1887). — « Sur un horizon à *Trinucleus* du Glauzy » (*CR. Ac. Sc.*, 1888), note où l'auteur fait connaître pour la première fois l'existence de l'étage de Caradoc dans le Silurien de l'Hérault. — « Le genre *Amphion* à Cabrières » (*CR. Ac. Sc.*, 1889). — « Sur la découverte du *Pleurodyctium problematicum* à Cabrières » (*B. S. G. F.*, 1889), note appelant l'attention sur une formation schisteuse, qui fut étudiée de plus près par la suite et où fut constatée (communication à l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier, juillet 1894) la coexistence singulière d'une flore du Culm et d'une faune paraissant être entièrement coblencienne et où, dans tous les cas, il n'a pas été reconnu un seul fossile carbonifère. — « Pétrographie de l'Hérault ; les porphyrites de Gabian » (*CR. Ac. Sc.*, 1888, et *B. S. G. F.*, 1889). — « Géologie de la région de Cabrières », avec carte géologique à 1/40 000 (Montpellier, 1892), grand mémoire consacré à la description, complétée et mise au point, de toutes les formations géologiques de ladite région, surtout ses formations primaires. — « Note sur les terrains éocène et oligocène de la région de Montpellier » (*B. S. G. F.* 1896). Cette note, consacrée à un sujet déjà traité par l'auteur en

1853, a eu pour objet la mise au point de la question, en tenant compte des notions acquises depuis lors.

« Géologie de la région du pic St-Loup », avec carte géologique à 1/40 000 (*Acad. des Sc. et lett. de Montp.*, 1893), mémoire auquel P. de Rouville, contrairement à son habitude, disait tenir beaucoup, non seulement pour le nombre des formations qui y sont décrites, mais pour le magnifique exemple qui y est relevé d'un soulèvement en dôme ou en ampoule très localisé. La voûte, ultérieurement enlevée, est remplacée aujourd'hui par une immense combe en forme de cirque un peu allongé. Au fond de la combe se montre, ayant seul conservé sa voûte, le plus ancien étage jurassique, visible dans le département de l'Hérault ; c'est le Sinémurien supérieur. Si, de cet affleurement sinémurien, on sort de la combe dans une direction quelconque, on franchit et on voit les tranches de tous les termes de la série jurassique, sans lacune, jusqu'au Tithonique inclusivement. Tout cela, dans un rayon ne dépassant pas 1 500 mètres. Dans ce même mémoire est fournie une preuve de la discordance du Néocomien et du Tithonique. — « Les terrains primaires de l'arrondissement de St-Pons, Hérault », (1894), travail ayant fait l'objet de plusieurs notes à l'Académie des sciences et d'un grand mémoire avec carte géologique, où P. de Rouville contribua pour une très large part à faire connaître la composition et l'étendue du Cambrien de l'Hérault.

J'arrêterai ici cette liste, que je pourrais allonger beaucoup, pour dire quelques mots des publications de P. de Rouville dans le *Bulletin de la Société languedocienne de Géographie*. Ces publications, outre l'intérêt spécial qu'elles présentent, témoignent de la souplesse de son esprit, de la facilité avec laquelle il traitait les questions les plus variées et de la façon dont il savait s'y prendre pour les vulgariser. Les seuls titres de quelques-unes d'entre elles en donneront une idée suffisante : « Atlas historique du Languedoc ; quelques questions de géographie physique » (1878). « Le port d'Aigues-Mortes avant St-Louis » (1880). — « Quelques mots de géographie rationnelle » (1896-97). — « La Géographie inspiratrice de théories géologiques » (1898). — « Une application de géographie rationnelle ; le canton du Caylar » (1898). — « Un résumé de l'histoire du Globe ; le canton de Roujan » (1899). — « Une station géologique, archéologique et médicale ; les Fumades, près Alais, Gard » (1899), etc.

L'ensemble de ces publications de P. de Rouville ne constitue pas son seul droit à la reconnaissance de la science ; d'autres services doivent lui être rapportés. Au cours de ses études stratigra-

phiques, il recueillit lui-même et fit recueillir sous sa direction un nombre considérable de fossiles. Je sais, sans être en mesure de préciser, qu'il envoya successivement les plus intéressants de ces fossiles à plusieurs éminents paléontologistes, ses amis, dont il connaissait la compétence spéciale, en les priant d'en faire l'étude. Ces documents firent ainsi l'objet de mémoires de la plus haute valeur, qui vinrent éclairer les descriptions des terrains d'où provenaient les fossiles et apporter de précieux compléments à la connaissance de la géologie de l'Hérault.

L'idée n'est certainement pas venue à P. de Rouville que ces envois pourraient jamais lui être comptés, à un degré quelconque, pour une collaboration aux travaux paléontologiques qui en sont issus. Pourtant, c'en est une, et si elle n'est que très indirecte, il m'a paru qu'elle était quand même méritoire.

Enfin, un autre très important produit de l'activité de P. de Rouville fut la correspondance qu'il trouva le temps d'entretenir avec les géologues de tous les pays. Cette correspondance, si elle avait pu être réunie, fournirait aujourd'hui la matière de plusieurs gros volumes. Jamais banale, elle fut, au contraire, un échange régulier et presque au jour le jour, de renseignements, de vues, d'idées, de conseils, qui, bien classés, auraient constitué un document historique de tout premier ordre. Malheureusement il n'en reste rien. Soit qu'il eût suffisamment confiance en sa mémoire, soit pour tout autre raison, de Rouville détruisait ses lettres. Mais le rôle qu'il joua dans cette correspondance, c'est-à-dire, ce qu'il y donna de son savoir, ne put évidemment que profiter à la science.

Chez de Rouville, le savant était doublé d'un professeur que son élocution facile et brillante et sa vaste érudition rendaient éminent. Toujours au courant des progrès de la géologie et des publications nouvelles, il excellait à donner à ses leçons le piquant de l'actualité et à les émailler d'anecdotes scientifiques et de généralisations ou vues d'ensemble, qui sont un si puissant attrait pour les auditeurs. Le nombre de ceux-ci ne lui était point indifférent; il le souhaitait toujours plus grand, non point certes par vanité personnelle et pour s'en prévaloir, mais pour avoir un terrain toujours plus vaste où jeter la bonne et abondante semence. Ses élèves, dont quelques-uns devinrent ses collaborateurs, d'autres ses collègues, et qui tous sont restés ses amis, ont gardé de son enseignement théorique et pratique un souvenir impérissable. Ils aiment se rappeler son enthousiasme d'apôtre; ils disent que sa façon de saisir et de sentir était à la fois si intense et si communicative que, charmés, ils le suivaient avec bonheur, même les

jours d'excursion, où il leur faisait fournir des étapes souvent pénibles, sous le prétexte qu'il leur fallait bien aller à la montagne, puisque la montagne ne voulait pas venir à eux.

De Rouville était aussi très enclin, je ne dirai pas aux discussions, mais aux méditations philosophiques. L'évolution générale de la terre, racontée par la géologie, et le haut enseignement qui s'en dégage le passionnaient. Il y pensait sans cesse et sa pensée s'y délectait. Il y voyait le sujet le plus grandiose et le plus fécond qui pût être offert aux investigations et aux réflexions des penseurs, épris de philosophie naturelle. Mais il était avant tout pour la prudence, pour que chacun restât toujours le maître de son imagination et n'affirmât jamais rien qui ne lui parût scientifiquement démontré. En d'autres termes, il possédait au plus haut degré l'esprit scientifique ; il se méfiait des déductions prématurées ; il était avec ceux qui pensent que le jour des conclusions générales et définitives, s'il doit jamais venir, est extrêmement éloigné, et que la Géologie, si riche pourtant de découvertes merveilleuses, n'a encore soulevé qu'un tout petit coin du grand voile qui nous cache le passé.

Il regrettait sans doute, comme tant d'autres, de ne pas savoir et de ne pas pouvoir davantage, mais ce regret n'a jamais troublé son sangfroid. Il avait même une façon assez originale de se consoler de son ignorance et de son impuissance, c'était de les constater à haute voix. Il lui arrivait, en effet, très souvent, lorsqu'il se croyait à l'abri de toute oreille indiscrète, de répéter plusieurs fois de suite, et tout haut, se parlant à lui-même : « Je ne sais pas ; je ne peux pas » ; ce qui nous fournissait l'occasion de le faire rire, en lui criant : Vous n'êtes pas seul dans ce cas, Monsieur le Doyen.

Enfin, je dois à la mémoire de P. de Rouville de rappeler, tout particulièrement, la fierté et l'immense joie qu'il éprouva, lorsqu'en 1868, il reçut à Montpellier la Société géologique de France. Il tenait cet événement pour un des plus grands et des plus heureux de sa vie scientifique. Il fut si touché par cette visite, si touché aussi par les marques de sympathie qui lui furent alors prodiguées, et qui lui ont été continuées depuis par tant d'amis, qu'il avait voué à ses confrères, aux vivants, comme aux chers et illustres disparus, une reconnaissance infinie. Je l'ai si souvent entendu, lorsqu'il en parlait, leur dire de loin merci, qu'il me semble remplir un devoir en le redisant ici, une dernière fois, pour lui.

Tel fut le savant et telle fut, à peu près son œuvre, car je l'ai bien incomplètement résumée. Qu'il me soit permis, en terminant, de faire ressortir en quelques mots ce que fut l'homme. Ce ne sera pas difficile. Il me suffira, en effet, de dire qu'il incarna tout simplement la courtoisie et la bonté. Il n'attendait pas les occasions de se rendre utile ou agréable ; il allait au-devant ; il les recherchait. Faire le bien et rien que le bien, fut sa devise. Sa belle âme n'a pas connu une défaillance ; elle n'était accessible qu'aux sentiments les plus nobles et les plus élevés. Tous ceux qui l'ont connu l'ont aimé. Aussi son nom fut-il des plus populaires, des plus sympathiques et des plus respectés. Dans cette région languedocienne, sa petite patrie, qu'il a honorée par ses vertus et servie par son labeur, le sentiment unanime est que P. de Rouville figure au premier rang de ces hommes, devant lesquels on se plaît à prosterner son admiration et sa reconnaissance, et qu'on se glorifie de saluer comme on salue l'honneur. La Société géologique de France, qui l'a compté parmi ses membres pendant 61 ans, s'associera au jugement de cette petite patrie, que l'illustre savant et excellent homme aimait, comme il adorait sa grande patrie, la France.

LISTE DES PUBLICATIONS DE P. DE ROUVILLE

1853 — Description géologique des environs de Montpellier. Thèse doctorale, Montpellier.

1853 — Monographie du genre *Lolium*. Seconde thèse pour le doctorat ès sciences naturelles, Montpellier.

1853. — Note sur les tufs volcaniques en général et sur ceux de Montferrier en particulier. *Acad. des Sc. et Lett. de Montpellier.*

1853. — Quelques observations sur ce qu'on doit entendre par corps organisé fossile. *Acad. des Sc. et Lett. de Montpellier.*

1854. — Lettre à l'Académie des Sciences pour la prier de déterminer le meilleur système de paratonnerres à établir sur le Palais de l'Industrie. *CR. Ac. Sc.*

1857. — Note sur le Trias de Saint-Affrique (Aveyron) et de Lodève (Hérault) *CR. Ac. Sc.*

1858 — Géologie de l'arrondissement de Saint-Affrique (Aveyron), en collaboration avec M. Reynès. *Acad. des Sc. et Lett. de Montpellier.*

1858. — Présence du mercure dans le sous-sol de Montpellier. *CR. Ac. Sc.*

1858. — Carte géologique de Saint-Affrique (Aveyron).

1859. — Carte géologique à 1/20 000 des environs de Montpellier.

1862 — Note sur la carte géologique de l'arrondissement de Lodève, en collaboration avec Emilien Dumas. *CR. Ac. Sc.*

1863. — Esquisse d'une histoire de la géologie. Montpellier.

1863. – Eloge historique de Marcel de Serres. Montpellier.

1866. — Observations relatives à une note de M. Leymerie sur un nouvel étage à introduire en géologie. *CR. Ac. Sc.*

1866. — Sur la constitution géologique des terrains situés aux environs de St-Chinian. Lettre à Elie de Beaumont. *CR. Ac. Sc.*

1866. — Note sur le système d'argile des environs de Bize et de St-Chinian. *CR. Ac. Sc.*

1866. — Sur le gîte ossifère de Montredon (Hérault). *B. S. G. F.*

1868 — Compte rendu de la session extraordinaire de la Société géologique de France à Montpellier, octobre.

1872. — L'enseignement de la Géographie dans nos écoles primaires. *CR. Ac. Sc.*

1872. — Sur l'âge des calcaires de la Valette. près Montpellier. *B. S. G. F.*

1872. — Sur la carte géologique de l'arrondissement d'Uzès (Gard) par E. Dumas. Lettre à M. Parran. *B. S. G. F.*

1872. — Sur un tableau des terrains du Gard, dressé par E. Dumas. Lettre à M. Hébert. *B. S. G. F.*

1872. — Idées d'Emilien Dumas touchant les relations du Néocomien et de l'Aptien. Lettre à M. Jules de Malbos. *B. S. G. F.*

1872. — Sur les dolomies oxfordiennes et les calcaires à *Terebratula moravica* dans l'Hérault. *B. S. G. F.*

1872. — Sur le Néocomien du département de l'Hérault. *B. S. G. F.*

1873. — Sur les terrains jurassiques supérieurs du département de l'Hérault. *CR. Ac. Sc.*

1873. — Sur la formation tertiaire supra-nummulitique du département de l'Hérault. *CR. Ac. Sc.*

1873. — Sur le Permien de l'Hérault. *B. S. G. F.*

1874. — Introduction à la description géologique du département de l'Hérault. Montpellier.

1875. — Carte géologique et minéralogique du département de l'Hérault. Montpellier.

1876. — Introduction à la description géologique du département de l'Hérault, 2e édition. Montpellier.

1876. — Notice géologique sur le département de l'Hérault. *Revue des Sciences naturelles*, Montpellier.

1876. — Notice biographique sur Paul Tournal, secrétaire de la Commission archéologique et fondateur du Musée de Narbonne. Narbonne.

1877 — Essai d'une histoire de la formation progressive du sol de l'Hérault. *Revue des Sciences naturelles*, Montpellier.

1878 — Notice sur le sol de Montpellier. *Rev. des Sc. nat.*, Montpellier.

1878 — Atlas historique du Languedoc. Quelques questions de géographie physique. *Bull. de la Société languedocienne de Géographie*. Montpellier.

1878 — Résumé d'une Étude critique de M. Viguier sur la grêle. *Bull. de la Soc. langued. de Géogr.*, Montpellier.

1878. — Allocution à l'Assemblée générale de la Société languedocienne de Géographie, Montpellier.

1879. — Discours prononcé à la séance solennelle de distribution des récompenses, décernées à l'occasion de l'Exposition régionale de Géographie, qui s'est tenue pendant la durée du Congrès. *Bull. de la Soc. langued. de Géogr.*, Montpellier.

1879 — Sur deux échantillons de cristaux naturels de sulfate de magnésie (Epsomite) de dimensions remarquables. *CR. Ac. Sc.*.

1880. — Carte géologique des environs de Montpellier. Montpellier.

1880. — Carte en couleurs de l'Hérault, considéré au point de vue agricole. Montpellier.

1880 — Le port d'Aigues-Mortes avant St-Louis. *Bull. de la Soc. langued. de Géogr.*, Montpellier.

1882. — Phosphates de chaux de la Gardiole, près Montpellier. *Revue des Sc. nat.*, Montpellier.

1883. — Note sur la réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Charleville. *Rev. des Sc. nat.*, Montpellier.

1884. — Note sur la Session extraordinaire de la Société géologique de France à Aurillac (Cantal). Lettre à M. Viguier, préparateur de la chaire de Géologie et de Minéralogie à la Faculté des Sciences de Montpellier. *Rev. des Sc. natur.*, Montpellier.

1886. — Sur les formations paléozoïques de Cabrières-Nefflès. *CR. Ac. Sc.*

1886. — Sur le poudingue de Palassou. *B.S.G.F.*

1887. — L'horizon silurien de Montauban-Luchon, à Cabrières. *CR. Ac. Sc.*

1887. — Prolongement du massif paléozoïque de Cabrières dans la région occidentale du département de l'Hérault. Silurien et Dévonien. *CR. Ac. Sc.*

1887. — Extension du Terrain carbonifère à l'ouest de l'Hérault. Considérations stratigraphiques générales. *CR. Ac. Sc.*

1887. — Monographie géologique de la commune de Cabrières. Montpellier.

1887. — L'horizon armoricain dans la région de Cabrières. *B S.G.F.*

1888. — Note complémentaire sur le prolongement du massif paléozoïque de Cabrières dans la région occidentale du département de l'Hérault. *CR. Ac. Sc.*

1888. — Deuxième note complémentaire sur les terrains paléozoïques de l'Hérault. *CR. Ac. Sc.*

1888. — Pétrographie de l'Hérault; les porphyrites de Gabian, en collaboration avec M. Delage. *CR. Ac. Sc.*

1888. — Sur un horizon à *Trinucleus*, du Glauzy (Hérault). *CR. Ac. Sc.*

1888. — Les formations paléozoïques de la région de Cabrières, par le Dr Frech, de Berlin. *B. S. G. F.*

1888. — Sur le Permien de l'Hérault. *B. S. G. F.*

1888. — Note sur la région paléozoïque orientale de l'Hérault, au point de vue de la faune première. *B. S. G. F.*

1889. — La porphyrite de Cavenac, en collaboration avec M. Delage. *CR. Ac. Sc.*

1889. — Le genre *Amphyon* à Cabrières. *CR. Ac. Sc.*

1889. — Nouvelle observation sur les terrains tertiaires supérieurs de la région de Pézénas. *CR. Ac. Sc.*

1889. — Explication de la carte géologique de l'Aude, en collaboration avec M. Viguier, en 1886. Montpellier.

1889. — Notions élémentaires de géologie. Montpellier.

1889. — Pétrographie de l'Hérault; les porphyrites de Gabian, en collaboration avec M. Delage. *B. S. G. F.*

1890. — Note sur le Paléozoïque de l'Hérault. Lettre à M. Bergeron. *B.S.G.F.*

1890. — Note sur la présence du *Pleurodyctium problematicum* dans le Dévonien de Cabrières et sur un nouvel horizon de Graptolites dans le Silurien de Cabrières. *B. S. G. F.*

1892. — Géologie de la région de Cabrières, avec carte géologique, en collaboration avec M. Delage Montpellier.

1893. — Le Cambrien de l'Hérault, en collaboration avec MM. Delage et Miquel. *CR. Ac. Sc.*

1893 — Sur les terrains primaires de l'arrondissement de St-Pons, en collaboration avec MM. DELAGE et MIQUEL. *CR. Ac. Sc.*

1893 — Note sur le Dévonien inférieur de l'Hérault et sur ses relations avec le Cambrien, en collaboration avec M. DELAGE. *B. S. G. F.*

1893. — Géologie de la région du Pic St-Loup, avec carte géologique au 1/40 000. *Ac. des Sc. et Lett. de Montpellier.*

1894. — L'Hérault géologique. Montpellier.

1894. — Observation à une note de M. Bergeron, en collaboration avec M. DELAGE. *B. S. G. F.*

1894. — Note sur le Paléozoïque central de l'Hérault, en collaboration avec M. DELAGE. *Ac. des Sc. et Lett. de Montpellier.*

1894 — Les Terrains primaires de l'arrondissement de St-Pons (Hérault), avec carte géologique, en collaboration avec MM. DELAGE et MIQUEL. Montpellier.

1895. — Un mot sur la classification du Pliocène. *B. S. G. F.*

1895. — Observations sur le Pliocène. *B. S. G. F.*

1895. — A propos de la note de M. Depéret sur les plis tertiaires de St-Chinian. *B. S. G. F.*

1895. — Note sur la tectonique de l'Hérault. *B. S. G. F.*

1896. — Note sur les terrains tertiaires de la région de Montpellier. *B.S.G.F.*

1896. — Tableau des terrains qui composent le sol de l'Hérault. *B. S. G. F.*

1896. — Note sur les terrains éocène et oligocène de la région de Montpellier, en collaboration avec M. DELAGE. *B S.G.F.*

1896-97. — Quelques mots de géographie rationnelle. *Bull. de la Soc. langued. de Géogr.* Montpellier.

1897. — L'Hérault géologique. *B.S.G.F.*

1897. — L'Éocène et l'Oligocène de la région de Montpellier. *B.S.G.F.*

1897. — Note sur l'Infracrétacé des environs de Montpellier. *B.S.G.F.*

1897. — Note sur la *Rhynchonella peregrina* du hameau du Trial-Tomac (Gard). *B.S.G.F.*

1897 — Notice géologique familière sur la constitution du sol de Montpellier (extrait de l'Histoire des communes de l'Hérault, par Albert Fabre). *Bull. de la Soc. langued. de géogr.*, Montpellier.

1898. — Une leçon familière d'anatomie du Globe terrestre. *Bull. de la Soc. langued. de géogr.*, Montpellier.

1898 — Hommage à la Société géologique d'une Leçon familière d'anatomie du Globe terrestre. *B.S.G.F.*

1898 — La Géographie inspiratrice de théories géologiques. *Bull. de la Soc. langued. de géogr.*, Montpellier.

1898. — Une application de géographie rationnelle; le canton du Caylar. *Bull. de la Soc. langued. de géogr.*, Montpellier.

1899 — Un résumé de l'histoire du Globe; le canton de Roujan. *Bull. de la Soc. langued. de géogr.*, Montpellier.

1899. — Une Station géologique, archéologique et médicale; les Fumades, près Alais (Gard). *Bull. de la Soc. langued. de géogr.*, Montpellier.

1900 — Sur l'Infracrétacé de la feuille de Montpellier. *B.S.G.F.*

1900. — Une solution paléontologique. *B.S.G F.*

1900. — Le Bartonien sur la feuille de Montpellier. Un dernier mot sur les calcaires miroitants. *B.S.G.F.*

1900. — Quelques aperçus de géologie communale: St-Georges d'Orques, arrondissement de Montpellier. *Bull. de la Soc. langued. de géogr.*, Montpellier.

1901. — Une solution paléontologique. Le Néogène sur la feuille de Montpellier. *B.S.G.F.*

Notice nécrologique sur H. Arnaud

par **A. de Grossouvre**

Nous venons de perdre un de nos plus anciens confrères, Hilaire Arnaud, avocat à Angoulême. Il faisait partie de notre Société depuis cinquante ans : c'est dans la séance du 2 novembre 1857 qu'il fut proclamé membre, ayant pour parrains Coquand et notre vénéré et illustre confrère, M. Albert Gaudry. Une longue amitié, qui avait succédé à des relations d'abord amenées par notre amour commun pour la géologie, m'autorise à lui apporter ici un dernier hommage et à rappeler les travaux scientifiques qui doivent perpétuer parmi nous son souvenir.

Arnaud naquit à Angoulême le 10 septembre 1827 : son père était un soldat de la Grande-Armée de 1812 et il charma son enfance par le récit de nos gloires et de nos revers. Après de brillantes études scolaires, il suivit les cours de la Faculté de Droit de Poitiers et là son goût pour les sciences naturelles commença à se révéler : les loisirs dont il pouvait disposer étaient consacrés à l'étude de la botanique et de la médecine.

Plus tard, avocat à Angoulême, puis substitut du Procureur impérial de Cognac, il fit ses premières explorations géologiques sous la direction de Coquand, alors chargé de l'exécution de la Carte géologique de la Charente. Sa vocation pour la géologie se fixa définitivement lorsque notre société vint tenir une de ses assises annuelles à Angoulême en 1857. Le principal objet de cette réunion était d'examiner sur le terrain les subdivisions établies par Coquand pour la Craie du Sud-Ouest, subdivisions aujourd'hui devenues classiques et adoptées par la majorité des géologues, à l'étranger aussi bien qu'en France. Coquand fut élu président et M. Gaudry secrétaire. Nous voyons dans le compte rendu que le programme des courses fut fixé en partie sur les indications d'Arnaud et que dans la séance du 11 septembre il fut présenté comme membre en même temps qu'un autre de nos confrères et aussi un de nos doyens, M. Ch. Boreau, lié avec lui d'une amitié que la mort a seule pu interrompre. Animé d'un zèle non moins ardent qu'Arnaud, il l'accompagna souvent dans ses excursions et, à ce souvenir, se mêle le regret de ne pas retrouver dans nos *Bulletins* les résultats de son activité sur le terrain.

Arnaud, magistrat d'abord à Cognac, puis à Périgueux, résidait donc en plein pays de craie. Il y fit des explorations nombreuses et fructueuses, commençant à recueillir les matériaux d'une collec-

tion qu'il enrichira jusqu'à sa mort et réunissant des observations qu'il mettra en œuvre plus tard. Son choix était fixé : désormais il se confinera dans l'étude du Crétacé de l'Aquitaine, sa petite patrie ; il y concentrera ses recherches, disséquant le sous-sol, isolant les diverses couches et recueillant avec soin dans chacune d'elles les restes des anciens êtres qui y étaient enfouis. En même temps il suit avec intérêt tout ce qui s'écrit sur la Craie en France et à l'étranger et en fait le point de départ d'importantes comparaisons avec la région à laquelle il s'était consacré.

En 1862, paraît dans notre *Bulletin* le premier travail d'Arnaud, une note sur la Craie de la Dordogne dans laquelle il cherche à appliquer dans ce département la classification de Coquand, en vue de vérifier si les divisions créées par ce savant ont un caractère de généralité qui justifie leur adoption. Dès les premières pages de ce travail, apparaissent deux des principales idées directrices d'Arnaud : d'une part les modifications corrélatives des faunes et de la composition minéralogique des dépôts qui les renferment, et de l'autre leur extinction graduelle et leur renouvellement progressif.

On ne doit pas oublier que ces deux principes, dont le premier dérive directement de l'observation des faits actuels, aujourd'hui universellement acceptés et regardés par tous comme des vérités fondamentales, étaient à cette époque complètement méconnus et que les propositions contraires servaient de point de départ aux spéculations géologiques. On croyait que partout les dépôts de même âge présentaient la même constitution et possédaient la même faune ; on pensait que les limites d'étages correspondaient à un renouvellement intégral des faunes. Aussi doit-on admirer la sagacité d'Arnaud, l'indépendance de son esprit scientifique et la hardiesse avec laquelle il avait su se dégager des erreurs de l'Ecole officielle pour mettre en évidence des vérités qui n'ont définitivement triomphé que bien longtemps après.

Je crois devoir reproduire ici quelques uns des passages où il met en lumière ces principes si importants.

Dans sa note sur la Craie de la Dordogne [1862, *B. S. G. F.*, (2), XIX, p. 476], il fait ressortir que « la réapparition des grandes Caprines dans le banc supérieur des Ichthyosarcolithes, malgré leur absence dans les couches intercalées entre ce banc et le banc inférieur (grès et argiles tégulines), montre que ces assises intermédiaires, quoique nettement différenciées des Calcaïres à Ichthyosarcolithes par le caractère minéralogique, ne constituent qu'un accident local, et que ces Rudistes, au développement desquels un

sol marécageux et l'agitation des sables littoraux opposaient un obstacle temporaire, ont trouvé à faible distance des eaux paisibles au sein desquelles, et certainement dans une *formation calcarifère contemporaine*, se sont perpétuées leurs espèces, jusqu'au moment où elles ont été rappelées, dans la partie aujourd'hui apparente du bassin, par un abaissement du sol et un changement dans la direction des courants ; leur persistance, malgré ce changement, en montre à un autre point de vue la faible importance ».

Il insiste sur les dangers de la recherche de divisions tranchées « là où la nature n'a procédé que par l'extinction graduelle et le renouvellement successif des faunes », phénomènes attestés, dit-il, par ces couches de passage « où sont venues s'ensevelir les dépouilles de deux générations, l'une à son aurore, l'autre à son déclin ».

Quelques années plus tard, il n'est pas moins explicite sur ces mêmes questions et dans ses « Observations géographiques sur la Craie du Sud-Ouest [1869, *B.S.G.F.*, (3), XXVII, p. 18] il écrit : « sous l'empire des variations minéralogiques les espèces émigrent, elles cherchent des milieux appropriés à leur conservation et prolongent sur des points plus ou moins éloignés de leur origine l'existence qu'elles paraissaient avoir perdue : souvent le retour des conditions minéralogiques au sein desquelles elles avaient pris naissance les rappelle, mélangées et altérées par le temps, à un niveau supérieur à celui qu'elles avaient quitté ».

Quelle profondeur de vue révèlent ces lignes ! Non seulement nous y voyons nettement définie la théorie des faciès, mais nous y trouvons en germe bien des notions qui, développées plus tard, contribueront grandement aux progrès de la science.

Arnaud nous y montre, par exemple, l'influence des courants sur la migration des espèces et, quand il nous parle de *la réapparition d'espèces altérées par le temps*, n'éveille-t-il pas en nous cette idée des *mutations*, c'est-à-dire des variations d'un même type dans le temps, idée développée la même année par Waagen dans son célèbre mémoire sur la série des formes de *Ammonites subradiatus*. N'est-ce pas cette notion qui, appliquée à l'étude paléontologique des groupes coralligènes, a permis de résoudre si heureusement les difficultés que présentait la classification des niveaux coralliens dans le Jurassique et des niveaux à Rudistes dans le Crétacé ? Combien de stériles et retentissantes discussions eussent été évitées si ces principes avaient été mieux appréciés par les contemporains d'Arnaud, car ce ne sont pas là des vérités échappées par hasard de sa plume, au courant de la rédaction, puisque nous les retrouvons formulées dans tous ses travaux ; dès

lors ne devons-nous pas regretter qu'il n'aie pu consacrer tout son temps, toutes ses forces et toute son activité aux études géologiques.

Les événements politiques l'ayant obligé de quitter la magistrature, il revint en 1870 se fixer à Angoulême, dans la maison paternelle, et se fit inscrire de nouveau au barreau de cette ville. La profonde honnêteté de son caractère, ses connaissances juridiques, l'autorité de sa parole, lui acquirent bientôt la confiance de ses concitoyens : il ne tarda pas à être l'un des avocats les plus recherchés et il obtint les honneurs du Bâtonnat.

Malgré ses occupations professionnelles, il ne négligeait pas la géologie et c'est vers cette époque qu'il inaugura ce qu'il appelait sa campagne des profils. Muni de permis, que les compagnies de chemins de fer avaient gracieusement mis à sa disposition, il explora, tranchée par tranchée, toutes les lignes de l'Orléans, des Charentes et de l'État qui traversaient la région. De chacune, il releva avec soin la coupe détaillée, notant couche par couche les fossiles qui les habitaient et en déduisant la position qu'elles devaient occuper dans le cadre de sa classification. Il fit le même travail sur les falaises de la Gironde et le poursuivit au fur et à mesure de l'achèvement des nouvelles voies qui s'ouvraient. Les résultats de ces recherches minutieuses parurent dans une série de notes débutant en 1873 et se continuèrent jusqu'en 1892, époque à laquelle fut livrée la ligne d'Angoulême à Marmande.

Les nombreuses observations recueillies dans ses courses l'amenèrent enfin à en coordonner l'ensemble dans un magistral mémoire sur le terrain crétacé du Sud-Ouest, paru en 1877 dans les *Mémoires* de notre Société.

Le point de départ de ce travail consiste en une série de tableaux de synchronisme qui donnent, pour une suite de nombreuses localités prises en allant du Nord-Est au Sud-Ouest, c'est-à-dire de la Charente-Inférieure au Lot, la coupe détaillée des couches crétacées. Le texte forme la synthèse de cet ensemble de données ; il résume les caractères utilisées pour fixer avec une précision plus rigoureuse la définition des étages créés par Coquand et subdiviser ceux-ci en zones dont chacune possède un faciès spécial et une faune particulière.

L'ensemble des observations relatives à la puissance des couches et à leur nature, est réuni dans un tableau fort suggestif qui fait ressortir à première vue les modifications qu'elles éprouvent à travers la région étudiée. Ce schéma est probablement le premier, ou certainement un des premiers, qui ait été établi dans cet ordre

d'idées : aujourd'hui il n'est guère de mémoires où nous n'en rencontrions de semblables. Mais il ne faut pas oublier qu'à l'époque où Arnaud publiait le sien, le principe de la variation latérale des faciès était une nouveauté audacieuse. Nous voyons donc Arnaud affirmer ici de nouveau les idées qu'il avait précédemment émises ; de nouveau encore, il fait remarquer que « nulle part les divisions qu'il avait tracées ne correspondaient à une extinction absolue et au renouvellement intégral de la vie organique... ; que, plus ou moins affaibli, le lien paléontologique n'en persiste pas moins dans toute la série des périodes crétacées ».

Arnaud n'avait pas moins nettement entrevu la grandeur des phénomènes d'érosion et, à une époque où l'on se plaisait à considérer les affleurements des couches comme représentant les rivages des anciennes mers, il écrivait : « les dénudations opérées à la surface du sol, ont modifié l'extension apparente des étages et ne permettent plus d'en suivre les limites primitives » ; et, plus loin, il ajoutait : « les golfes jurassiques qui festonnent le pourtour du bassin représentent, non des promontoires émergés au moment du dépôt de la Craie, mais les axes dénudés des dénivellations postérieures ».

Le mémoire d'Arnaud se termine par une partie paléontologique dans laquelle une série de tableaux donnent l'inventaire détaillé pour les genres les plus importants, Céphalopodes, Ostracées, Rudistes, Brachiopodes et Echinodermes, des espèces recueillies dans la Craie du Sud-Ouest avec l'indication des zones où elles ont été rencontrées. La description d'un certain nombre d'espèces nouvelles montre qu'Arnaud était non moins perspicace en paléontologie qu'en stratigraphie.

Comme autre conclusion de ses observations, Arnaud reconstitue l'histoire des événements qui ont amené les modifications corrélatives constatées dans la nature des dépôts des différentes mers, et dans les organismes qui les habitaient : mouvements d'émersion et d'affaissement auxquels correspondent des sédiments plus ou moins fins, sables, argiles, marnes, calcaires, et une population appropriée à ces conditions de dépôt. C'est ainsi qu'on voit apparaître des bancs de Rudistes au sommet de la Craie inférieure, de la Craie moyenne et de la Craie supérieure, tandis que d'autres intercalés au milieu de ces deux dernières subdivisions indiquent des accidents survenus au cours de ces époques, venant interrompre la marche régulière des phénomènes sédimentaires.

Les divisions qu'Arnaud venait de tracer avec tant de sagacité dans la Craie du Sud-Ouest, ont été de nouveau précisées par lui

dans le résumé qu'il présenta à la fin de la Réunion extraordinaire de notre Société, en 1887 : il y donne brièvement les caractères essentiels des diverses assises et distingue chacune d'elles par une lettre de l'alphabet, ainsi que Quenstedt l'avait fait pour le Jurassique. L'échelle stratigraphique ainsi établie est devenue classique et sert de terme de comparaison pour la classification des couches crétacées des autres régions : aujourd'hui, quand on veut préciser la position de l'une d'elles dans la série sédimentaire, c'est d'ordinaire à l'une des assises définies par Arnaud qu'on la rapporte.

Après la publication de cet important mémoire, Arnaud fit paraître successivement les profils qu'il avait relevés sur les diverses lignes de chemins de fer du Sud-Ouest.

A plusieurs reprises il intervint dans les ardentes discussions qui se produisirent au sein de notre Société sur le parallélisme de la Craie du Nord et de la Craie du Midi et qui mirent en présence Hébert, Arnaud, Peron et M. Toucas.

Hébert, auquel sa position officielle donnait une grande autorité, et avec lui beaucoup de géologues professaient que les terrains de même âge présentent partout la même constitution minéralogique et que les limites d'étage correspondent à un renouvellement intégral des faunes; ils se refusaient à admettre que le même faciès peut se retrouver dans des couches d'âge différent, erreurs contre lesquelles s'était élevé Arnaud, dès ses premières publications scientifiques: aujourd'hui, les principes qu'il a toujours soutenus ont définitivement triomphé et, si l'on peut s'étonner de quelque chose, c'est qu'il ait fallu un temps aussi long pour faire accepter des vérités qui nous paraissent si évidentes. Encore faut-il reconnaître qu'elles ne sont pas toujours sainement interprétées.

Hébert regardait donc tous les calcaires à Hippurites du Midi de la France comme appartenant à une zone unique qui formait la partie supérieure de l'étage turonien dont la base était constituée par la Craie de Touraine, de telle sorte que, pour lui, une lacune correspondant à cet horizon existait dans tout le Nord de l'Europe. Il croyait en outre que toute la Craie de l'Aquitaine n'était qu'un magnifique développement de la Craie de Villedieu dont elle présentait les caractères généraux depuis la base jusqu'aux couches les plus élevées.

Arnaud répondait avec raison que, s'il y a entre les diverses assises de la Craie supérieure du Sud-Ouest un lien de continuité, cela ne suffit pas pour démontrer l'unité et l'indivisibilité de cet ensemble.

La question était aussi d'ordre paléontologique, car le retour des mêmes faciès amène la récurrence de faunes analogues, que les géologues de cette époque, en l'absence d'études minutieuses, considéraient comme identiques : les paléontologistes ne savaient pas reconnaître les caractères distinctifs de ces types récurrents « altérés par le temps », comme disait Arnaud, et la connaissance des mutations des Rudistes due aux belles recherches de MM. Henri Douvillé et A. Toucas est de date toute récente.

L'important mémoire de A. Peron sur les calcaires à Echinides de Rennes-les-Bains, paru en 1877, fut le point de départ des longues discussions auxquelles donna lieu le problème du parallélisme des couches crétacées du Nord et du Midi de la France. Notre savant confrère y démontrait que, par leur faune, les calcaires à Echinides doivent être considérés comme sénoniens et que, par suite, les Calcaires à Hippurites qui les surmontent ne peuvent être turoniens. Les principes invoqués par lui sont précisément ceux qu'Arnaud posait quelque vingt ans plus tôt, dans sa première note parue dans notre *Bulletin*. « La nécessité où nous croyons être, dit A. Peron, de considérer comme absolument synchroniques des dépôts où se trouvent certaines espèces réputées caractéristiques, peut entraîner parfois à de véritables inconséquences. En matière de Coraux et de Rudistes surtout, je crois qu'il est nécessaire d'user avec prudence de ce moyen de limiter et de paralléliser les horizons géologiques. Les récifs de Polypiers et de Rudistes ont eu certainement besoin pour se développer, de certaines conditions biologiques qui ne se sont pas toujours produites simultanément sur tous les points d'un même bassin et *a fortiori* dans des bassins différents. Ces conditions de milieu favorable ont pu également se reproduire sur quelques points par intervalles et donner lieu alors aux alternances que nous voyons ; elles ont pu enfin ne pas se produire du tout ». Et il conclut : « l'absence dans une série de couches, d'un niveau de Rudistes ou de Polypiers qui existe ailleurs, n'implique pas forcément une interruption sédimentaire. Ces récifs sont de véritables dépôts accidentels et il est parfaitement évident qu'ils n'ont pu exister partout à la fois ».

Arnaud intervint dans la discussion : il combattit, il est vrai, une partie des conclusions de A. Peron, continuant à croire qu'il existait dans la Craie du Nord une lacune entre le Turonien et le Sénonien qui correspondait à l'absence des couches à Hippurites, et que le Sénonien du bassin anglo-parisien présentait une autre lacune résultant de l'absence de la Craie de Villedieu, mais le

tableau de synchronisme qu'il présente, en 1878, bien qu'entaché de ces erreurs, se rapproche beaucoup plus des conclusions adoptées actuellement que tout ce qui avait été publié à cette époque.

Quelques années plus tard, dans son mémoire de 1883 sur la division du Turonien et du Sénonien en France, il se dégage en partie de ces erreurs. Il insiste sur ce point que « les divisions adoptées en géologie, plus ou moins générales, plus ou moins étendues, cessent forcément, sur un point ou sur l'autre, d'être saisissables : sur ces points, les dépôts se sont succédé d'une manière non interrompue, les espèces se sont éteintes et remplacées une à une sans marquer de distinction entre les couches qu'elles enchaînent ». Il signale « ces retours inattendus, ces évolutions verticales étonnantes dont le nombre s'accroît chaque jour par suite des recherches multipliées des géologues ». « La persistance des caractères minéralogiques concorde avec l'enchaînement des faunes et la longévité des espèces pour attester l'uniformité des conditions de dépôt ». Aussi, conclut-il, qu' « exiger, pour asseoir le synchronisme des assises de bassins différents, l'identité des faunes et des roches, serait poursuivre une chimère ».

Le tableau synchronique qui termine ce mémoire, et qui se rapporte aux diverses assises du Turonien et du Sénonien inférieur, est véritablement remarquable et s'écarte fort peu des parallélismes aujourd'hui admis.

Arnaud n'y fait pas figurer les lacunes admises par Hébert, se référant là-dessus à l'opinion des géologues qui attribuent les différences signalées d'une région à l'autre, non à des lacunes, mais à des transformations résultant de la différence des milieux.

Arnaud n'y fait pas mention non plus des couches crétacées des Corbières et de la Provence, car ce n'est que plus tard qu'il se ralliera aux conclusions de A. Peron et de M. Toucas. A ce moment, il refuse d'admettre le parallélisme des couches à Micrasters du Sud-Ouest et du Midi et il place celles de Rennes-les-Bains et de la Cadière dans le Turonien.

L'erreur d'Arnaud à ce sujet résultait de la généralité d'extension qu'il attribuait aux *événements perturbateurs* qui sont venus à diverses reprises interrompre le cours régulier des phénomènes sédimentaires, à ce que nous appelons actuellement des transgressions et des régressions. Cette erreur était d'autant plus excusable que même aujourd'hui ce principe compte encore des partisans et est invoqué comme base d'une classification méthodique des couches.

A deux reprises, en 1885 et en 1888, la Société géologique, pour lui témoigner en quelle estime elle tenait ses travaux, l'élut comme Vice-Président et, en 1887, elle décidait de tenir sa réunion extraordinaire dans la Charente-Inférieure et dans la Dordogne ; Arnaud était nommé Président pour cette session. Sensible à l'honneur que lui avait fait la Société en choisissant comme champ de ses études la région à laquelle il s'était consacré, il considéra ce choix comme la récompense la plus enviable qui pût lui être attribuée et ce lui fut un véritable bonheur de conduire sur les terrains qu'il avait parcourus si souvent, les nombreux confrères qui l'accompagnaient.

Le mariage de sa fille avec M. le Dr Lavielle de Dax, eut comme conséquence de l'appeler chaque année dans cette ville : il put ainsi étudier la Craie d'Angoumé et de Tercis et, en 1886, il publia une note dans laquelle il fixait la position exacte des divers niveaux qu'il y distinguait.

Arnaud profitait de tous ses moments de liberté pour quitter la ville et parcourir la campagne en quête de gisements intéressants. Doué d'une perspicacité extraordinaire, il savait y découvrir les échantillons les plus rares et les plus beaux. « Les fossiles vous sautent dans l'œil » lui disait autrefois Coquand. Ainsi s'accumulaient dans sa collection des richesses paléontologiques d'une grande valeur. Il était heureux d'en faire les honneurs à ceux qui venaient le visiter et il le faisait toujours avec la plus exquise amabilité. Libéralement il communiquait ses récoltes à tous les savants français et étrangers qui désiraient les étudier.

Aussi les travaux paléontologiques de notre époque renferment-ils beaucoup de types nouveaux établis d'après les échantillons de sa collection. Lui-même ne s'était pas désintéressé de cet ordre de recherches et en paléontologie comme en stratigraphie il a fait preuve d'un coup d'œil pénétrant. Il a décrit plusieurs espèces nouvelles de Brachiopodes et de Rudistes, mais il s'était surtout épris des Échinides, nombreux et bien conservés dans la Craie du Sud-Ouest ; les études qu'il a publiées sur eux le placent au rang des échinologistes les plus compétents de son temps.

La vieillesse fut longtemps clémente à l'infatigable travailleur et, il y a peu d'années encore, resté marcheur intrépide, il avait plaisir à trouver un compagnon pour ses courses.

Le jour vint où l'avocat dut quitter le Palais et le géologue renoncer à ses explorations ; le chrétien se prépara à la mort : elle vint le frapper le 1er novembre dernier.

Le souvenir d'Arnaud restera parmi nous comme celui d'un savant de haute valeur qui, dès le début de sa carrière, sut échapper aux doctrines erronées qui régnaient alors dans la science. Nous devons reconnaître en lui un précurseur, car il fut l'un des premiers parmi ceux qui mirent en lumière, en dépit d'une vive opposition, les principes fondamentaux de la stratigraphie.

BIBLIOGRAPHIE DES TRAVAUX SCIENTIFIQUES D'H. ARNAUD

1862. Notes sur la Craie de la Dordogne *B.S.G.F.*, (2), XIX, p. 465-500.

1864. De la distribution des Rudistes dans la Craie supérieure du Sud-Ouest *B.S.G.F.*, (2), XXI, p. 339-347.

1865. Des argiles lignitifères du Sarladais. *B.S.G.F*, (2), XXIII, p. 59-63.

1869. Observations géographiques sur la Craie du Sud-Ouest. *B.S.G.F.*, (2), XXVII, p. 18-34.

1873. Profils géologiques du chemin de fer d'Orléans traversant la Craie du Sud-Ouest. *B.S.G.F.*, (3), I, p. 405.

1876. Profils géologiques des falaises crétacées de la Gironde. *Actes Soc. Linnéenne de Bordeaux*, XXX.

1877. Profils géologiques des chemins de fer des Charentes. Région crétacée. *Actes Soc. Linnéenne de Bordeaux*, XXXI.

— Profils géologiques du chemin de fer d'Orléans. Région crétacée. *Actes Soc. Linnéenne de Bordeaux*, XXXI.

— Mémoire sur le terrain crétacé du Sud-Ouest de la France. *Mém. S. G. F.*, (2), X, IV.

— Étude sur le genre *Cyphosoma* dans la Craie du Sud-Ouest. *Actes Soc. Linnéenne de Bordeaux*, XXXI.

1878. Parallélisme de la Craie supérieure dans le Nord et dans le Sud-Ouest de la France. *B.S.G.F.*, (3), VI, p. 205.

— Synchronisme de l'Étage Turonien dans le Sud-Ouest et dans le Midi de la France. *B.S.G.F.*, (3), VI, p. 233.

— Danien, Garumnien et Dordonien. *B.S.G.F.*, (3), VII, p. 78.

1879. Profil du chemin de fer de St-Jean-d'Angely entre Grandjent et Taillebourg. *B.S.G.F.*, VII, p. 588.

— Lignites de St-Cyprien (Dordogne). *B.S.G.F.*, (3), VIII, p. 32.

1881. Synchronisme du Turonien dans le Sud-Ouest et le Midi de la France. *B.S.G.F.*, (3), IX, p. 417.

1883. De la division du Turonien et du Sénonien en France. Synchronisme de ces étages dans le Nord et dans le Sud-Ouest de la France (Angoulême).

— Profils géologiques du chemin de fer de Siorac à Sarlat et de Périgueux à Ribérac. *Actes Soc. Linnéenne de Bordeaux*, XXXVII.

— Position des *Hippurites dilatus* et *bioculatus* dans la série crétacée. *B.S.G.F*, (3), XII, p. 137.

1885. Observations sur le mémoire de M. Fallot : Terrains crétacés du Sud-Est de la France. *B.S.G.F.*, (3), XIV, p. 45.

1886. Un *Crucibulum* campanien (MM. Cossmann et Arnaud). *B.S.G.F.*, (3), XIV, p. 223.
— Position stratigraphique des argiles bariolées de Tercis. *B.S.G.F.* XV, p. 15.
1889. Argiles gypsifères des Charentes. *B.S.G.F.*, (3), XVII, p. 290).
1891. Sur la limite tracée par Coquand entre le Santonien et le Campanien. *B.S.G.F.*, (3), XIX, p. 665.
1892. Profil géologique du chemin de fer d'Angoulême à Marmande. Région crétacée. *Actes Soc. Linnéenne de Bordeaux.*
1896. Sur quelques Échinides à tubercules crénelés et imperforés du Crétacé supérieur. *Actes Soc. Linnéenne de Bordeaux*, XLVIII.
1897. Divisions naturelles du Crétacé supérieur au-dessus du Santonien dans le Sud-Ouest et dans la région Pyrénéenne. *B.S.G.F.*, (3), XXV, p. 676.
— Quelques observations sur les *Salenia* crétacées du Sud-Ouest. *Actes Soc. Linnéenne de Bordeaux*, LII.
1898. Observations sur le *Cidaris pseudo-pistillum* et le *Brissopneustes aturensis. Actes Soc. Linnéenne de Bordeaux*, LIII.
1902. Les *Echinocorys* de Tercis (Landes). *Actes Soc. Linnéenne de Bordeaux*, LVII.
1907. Qu'est-ce que la Géologie? Projet de conférence (posthume). *Actes Soc. Linnéenne de Bordeaux.*

Notice nécrologique sur le colonel Savin

par **J. Lambert**

C'est avec une douloureuse surprise et une véritable émotion que les nombreux amis du lieutenant-colonel Savin ont appris son décès. Toutes les personnes qui s'intéressent en France à l'étude et aux progrès de la Paléontologie déplorent la mort du brillant officier, qui, au milieu de ses absorbantes fonctions militaires, avait su faire tant d'observations scientifiques intéressantes et publier les résultats de ses recherches. Sa perte est particulièrement ressentie parmi les membres de la Société géologique de France, dont il faisait partie depuis dix-sept années.

D'autres, avec une autorité qui me ferait défaut, ont dit les qualités du soldat et retracé sa carrière militaire ; qu'il soit permis à son collaborateur et à son ami de rappeler la personne et les travaux du savant, dont les études échinologiques étaient si justement appréciées.

Léon-Héli Savin était né à Ste-Chartres (Vienne) le 12 mars 1851 et âgé de cinquante-six ans au moment où, le 3 août dernier, il a

été terrassé, en pleine vie, par un mal qui n'a pu être enrayé, laissant sa veuve, ses enfants et tous les siens dans un désespoir que comprendront tous ceux qui ont eu l'honneur d'être en relations avec cet homme de cœur. Au jour de ses obsèques, M. le colonel Salvan, commandant le 98e régiment d'infanterie, disait de lui : « Soldat dans l'âme, homme de devoir, aimant sa patrie avant tout, Savin s'engage au 33e de ligne le 17 août 1870 et fait campagne contre l'Allemagne... et c'est sous le feu de l'ennemi qu'il franchit les premiers échelons de la hiérarchie... Sous-lieutenant en 1874, capitaine en 1882 et chef de bataillon en 1898, il est remarqué par la manière brillante dont il a commandé le bataillon alpin. Promu lieutenant-colonel le 21 septembre 1905, par son zèle, son activité, sa bienveillance, il restera un modèle pour ceux qui ont eu l'honneur d'être formés par lui. Dans l'intérêt général de l'armée le grade de colonel lui semblait prochainement réservé ».

Ayant au plus haut point le goût et le culte des études scientifiques, notre confrère y a apporté cette intelligence, cette activité, ce zèle et cet esprit de méthode qui étaient parmi les qualités dominantes de son caractère. Il étudie partout la géologie, dans les livres et sur le terrain, sans jamais séparer l'observation de la théorie. Marcheur intrépide, chercheur infatigable, il réunit bientôt une collection considérable des divers pays où le conduisent ses relations et ses changements de garnison. Il explore en particulier avec succès les gisements célèbres du département de l'Aude et y rencontre dans le Crétacé et l'Eocène des Echinides, grâce à lui, aujourd'hui bien connus. Toujours guidé par le pur amour de la science, sa collection n'est pour lui qu'un instrument d'étude et avant tout il tient à faire profiter de ses découvertes ceux, un peu plus anciens que lui, qu'il aimait à appeler ses maîtres.

Nous le voyons d'abord en relation avec Cotteau, fournir à l'éminent paléontologiste des matériaux nombreux, mis en œuvre dans la Paléontologie française. Il est peu d'espèces des riches gisements de la Montagne Noire ou de l'Alaric qu'il n'ait recueilli et, à partir de 1893, il communique pour la partie supplémentaire de ce grand ouvrage un certain nombre d'Echinides, parmi lesquels des types précieux comme *Maretia Savini*, *Linthia Savini*, *Pygorhynchus Savini*, etc. Il a aussi fourni à M. de Loriol des matériaux d'études et les types de ses *Cidaris Savini*, *Botriopygus Savini*, etc. [1]. En 1897, il me procurait les éléments de ma note sur quelques

1. De Loriol : Notes pour servir à l'étude des Echinodermes, fasc. x, Genève, 1902.

Echinides eocènes de l'Aude et c'est lui qui, plus récemment, mettait à ma disposition la plupart des matériaux de ma note sur quelques Echinides de l'Aude et de l'Hérault [1]. Entre temps, il avait complété ses études sur les Echinides au point de pouvoir soit seul, soit en collaboration avec ses amis, publier lui-même des œuvres considérables [2].

C'est d'abord sa « Note sur quelques Echinides du Dauphiné [3] », bientôt suivie du « Catalogue raisonné des Echinides fossiles du département de la Savoie [4] », ouvrage important dans lequel sont examinées 144 espèces, dont cinq nouvelles. En 1905 il publiait sa « Revision des Echinides fossiles du département de l'Isère [5] », où sont étudiées 196 espèces, dont 15 nouvelles et 144 recueillies depuis la publication des travaux d'Albin Gras. Un appendice contient encore la description de sept espèces étrangères au Dauphiné. Bien que résidant à Lyon depuis 1905, Savin poursuivait avec une telle activité ses recherches et ses études qu'il publiait en 1907 un important « Supplément au Catalogue des Échinides fossiles du département de la Savoie [6] », comprenant la description de quarante-cinq espèces, dont cinq nouvelles. Notre confrère est mort avant d'avoir reçu les tirés à part de ce dernier travail qui vient d'être distribué par les soins de sa veuve et de ses amis.

Dans tous ses mémoires le colonel Savin a suivi un plan méthodique. Il avait pensé qu'après les grands travaux de Cotteau il était superflu d'entreprendre sur les Échinides des ouvrages généraux, et il s'est appliqué à la publication de séries de monographies régionales d'une utilité pratique indiscutable. Le nombre de ceux qui peuvent, même en se spécialisant, embrasser une science dans son ensemble et se constituer en province une indispensable bibliothèque restera toujours limité. De bonnes monographies régionales sont donc aujourd'hui nécessaires pour vulgariser en quelque sorte nos études, pour mettre à la portée de chacun le moyen de connaître le résultat de ses recherches et augmenter

1. Doncieux : Catalogue descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et l'Hérault. Lyon, 1905.

2. Le colonel Savin a publié ainsi, en collaboration avec moi, trois notes : 1° Note sur deux Echinides nouveaux de la molasse burdigalienne de Vence [*B. S. G. F.*, (4), II, p. 881] ; 2° Note sur un Echinide nouveau du Bathonien de St-Césaire (*Annales de la Société des Lettres, Sciences et Arts des Alpes-Maritimes*, XX, 1906) ; 3° Note sur un Echinide nouveau du Barrémien inférieur de Gourdon.

3. Grenoble, 1902 ; in-8°, 23 p., 4 pl.

4. Chambéry, 1903 ; in-8°, 196 p., 3 pl.

5. Grenoble, 1905 ; in-8°, 220 p., 8 pl.

6. Chambéry, 1907 ; in-8°, 58 p., 1 pl.

ainsi l'intérêt des découvertes, pour stimuler le zèle du paléontologiste, fournir au géologue des renseignements indispensables, et aux maîtres de la science les éléments de conclusions plus générales. Ouvrages de science incontestablement, mais en même temps de vulgarisation et de décentralisation, les travaux de Savin devaient donc, pour répondre complètement à leur but, rappeler au lecteur certaines connaissances élémentaires indispensables. C'est pourquoi l'auteur ne nous donne jamais une description d'espèce sans la faire précéder d'une diagnose générique, toujours très étudiée, concise et mettant bien en relief les caractères distinctifs par le rappel du type.

Ainsi, grâce à Savin, les géologues et les paléontologistes du Dauphiné et de la Savoie peuvent, après la simple lecture d'un manuel comme celui de Zittel, ou l'excellent traité de MM. Delage et Hérouard, parvenir à déterminer exactement tous les Échinides rencontrés dans leurs recherches. Il faut donc proclamer l'étendue des services rendus par notre confrère aux amis des sciences naturelles, et les Sociétés qui ont accueilli ses travaux, la Société de statistique de l'Isère et la Société d'histoire naturelle de la Savoie, ne peuvent que s'applaudir des sacrifices par elles consentis pour assurer la publication de ses œuvres.

Dans tous ses travaux Savin s'est inspiré des meilleures traditions, et au lieu d'arides nomenclatures, il a su donner des études méthodiques, détaillées et vivantes des espèces par lui examinées. Si le nombre des espèces nouvelles créées par lui n'a pas été très grand, combien d'autres, presque nominales avant ses travaux, sont aujourd'hui et grâce à lui parfaitement connues ! Au moment où il a été frappé par la mort, il travaillait à de nouvelles descriptions d'Échinides, et dans une lettre du 5 juin 1907 il m'entretenait d'une *Note sur quelques Échinides nouveaux de diverses régions*, qu'il espérait pouvoir publier prochainement. Sa veuve et ses amis feront leurs efforts pour que ce travail, suivant son expression, par lui mis au point, ne soit pas perdu pour la science.

Si la fin prématurée de notre confrère ne lui a pas permis de laisser une œuvre scientifique plus considérable, celle-ci est cependant déjà assez utile pour nous faire amèrement regretter qu'elle soit interrompue, et assez importante pour que le nom de Savin ne puisse à l'avenir être oublié et soit au contraire assuré d'être inscrit dans les fastes de la Paléontologie. Son souvenir ne restera pas moins profondément gravé dans la mémoire et dans le cœur de tous ceux qui ont eu l'honneur et le plaisir d'entretenir des relations avec cet homme excellent dont la perte leur cause de si vifs regrets.

NOTE SUR LA SUCCESSION DES FAUNES NUMMULITIQUES A BIARRITZ

PAR **Jean Boussac**

SOMMAIRE. — Introduction. — *Lutétien* : discussion de la faune. — *Auversien* : discussion de la faune. — *Priabonien inférieur* ou *Bartonien* : discussion de la faune : âge ; relations avec les autres faunes. — *Priabonien supérieur* ou *Ludien* : discussion de la faune. — *Oligocène* : discussion de la faune ; âge ; relations avec les autres faunes.

INTRODUCTION

On pourrait s'étonner qu'après de si nombreux et de si importants travaux il reste encore quelque chose à dire sur les falaises de Biarritz : cependant la succession des faunes est une question encore obscure ; si certains groupes, comme les Échinides et les Nummulites, ont fait l'objet d'études approfondies de la part de spécialistes éminents ; si l'on possède des listes par gisement, fort sérieuses, fournies par le comte de Bouillé, en revanche il n'existe aucun travail où les faunes des différents gisements soient groupées par horizon, et où la faune de chaque horizon soit étudiée dans son ensemble, d'abord en elle-même, puis dans ses rapports, d'une part avec les faunes qui l'ont précédée et avec celles qui l'ont suivie dans la même région, d'autre part avec les faunes contemporaines des autres bassins.

Nous aurons donc tout d'abord à établir les *zones paléontologiques* de la série nummulitique de Biarritz ; examinant la valeur de celles qu'on y a distinguées jusqu'ici, nous nous demanderons si, par exemple, le Lutétien moyen de Peyreblanque et le Lutétien supérieur de la Gourèpe peuvent réellement être distingués au point de vue paléontologique ; si les marnes bleues de la Côte des Basques forment un ensemble aussi uniforme qu'on veut bien le dire et quelle est en réalité la signification de cette faune de Bos-d'Arros que Pellat et Jacquot prétendent y avoir découverte. Enfin, les couches supérieures nous paraissent trop homogènes au point de vue faunique pour pouvoir représenter une série de niveaux allant de l'Éocène supérieur au Stampien : c'est encore une question à discuter.

La succession des différentes zones paléontologiques une fois bien établie, nous nous efforcerons de les paralléliser avec celles que nous avons distinguées dans l'Europe nord-occidental ; nous

serons amenés par cela même à reprendre la question de la limite de l'Éocène et de l'Oligocène et à montrer que cette limite correspond, ici comme dans le Nord de l'Europe, à un changement faunique considérable qu'on aurait tort de méconnaître.

Nous allons donc nous occuper presque exclusivement dans cette note de la succession des faunes, considérant comme connu tout ce qui est relatif à la stratigraphie proprement dite et à la description des lieux.

LUTÉTIEN

Je range dans cet étage les calcaires de la plage de Peyreblanque, ceux qui forment la base de la falaise de Handia et les marno-calcaires de la Gourèpe.

Je ne puis réussir à voir dans ces couches deux horizons paléontologiques distincts ; je crois, comme Jacquot, que c'est toujours le même horizon qu'on suit depuis Handia jusqu'aux roches de la Gourèpe. « On constate bien, il est vrai, quelques différences dans les faunes en passant d'un point à l'autre, mais elles proviennent vraisemblablement de circonstances toutes locales... ; elles sont d'ailleurs peu sensibles et ne peuvent infirmer les conclusions tirées des observations stratigraphiques » (JACQUOT).

La faune est composée des espèces suivantes (en se limitant aux Nummulites, aux Échinides et aux Mollusques).

Nummulites atacicus LEYM.
— *lævigatus* LAMK.
— *aturicus* JOLY et LEYM.
— *Brongniarti* D'ARCH. et H.
— *millecaput* BOUBÉE
Cidaris subularis D'ARCH.
— *subserrata* D'ARCH.
— *Pomeli* COTT.
— *prionota* AG.
Porocidaris Schmiedeli MÜNST. in GOLDF.
Rhabdocidaris pseudoserrata COTTEAU
— *Blancheti* COTT.
Salenia Pellati COTT.
Coptosoma Pellati COTT.
Circopeltis Bouillei COTT.
Cœlopleurus coronalis KLEIN
— *Agassizi* D'ARCH.
— *Munieri* COTT.
Echinopsis biarritzensis COTT.
Arachniopleurus arenatus D'ARCH.
Ortechinus biarritzensis COTT.
Psammechinus biarritzensis COTT.
Echinolampas ellipsoidalis D'ARCH.
— *Bouillei* COTT.
— *biarritzensis* COTT.
— *Jacquoti* COTT.
Echinanthus sopitianus D'ARCH.
— *Pellati* COTT.
Pygorhynchus Desori D'ARCH.
Amblypygus Pellati COTT.
— *dilatatus* AG.
Pericosmus Bouillei COTT.
— *Pellati* COTT.
Eupatagus ornatus DEFR.
— *biarritzensis* COTT.
Maretia Desmoulinsi COTT.
Brissospatangus Beaumonti COTT.
Macropneustes Guillieri COTT.
— *Bouillei* COTT.

Macropneustes brissoides LESKE
— *pulvinatus* D'ARCH.
— *Pellati* COTT.
Prenaster alpinus DESOR, race *jutieri* KŒCHL.-SCHLUMB.
Ditremaster nux DESOR
— *Degrangei* COTT.
Schizaster biarritzensis COTT.
— *Studeri* COTT.
— *Leymeriei* COTT.
Linthia Heberti COTT.
— *dubia* COTT.
— *verticalis* AG.
Chlamys Paueri FRAUSCHER
Amussium cf. *corneum* SOW.
Chlamys subtripartita D'ARCH.
Spondylus planicostatus D'ARCH.
— *Buchi* PHILIPPI
— *Redlichi* OPPENHEIM
— *Nysti* D'ARCH.
Plicatula Koninckı D'ARCH.
Ostrea gigantica SOL. in BRAND.
— *eversa* MELL.
Vulsella hersilia D'ORB.
— *exogyra* D'ARCH.
Crassatella rhomboidea D'ARCH.
Nemocardium Orbignyi D'ARCH.
Pholadomya Puschi GOLDF.
Pleurotomaria Lamarcki MAY.
Pirula pannus DESH. mut. *retinduta* DE GREG.

DISCUSSION DE LA FAUNE. — Si nous nous demandons maintenant quels sont les résultats d'ordre stratigraphique qui ressortent de l'étude de la faune, nous allons voir que nous pourrons conclure d'une façon très précise à l'âge *lutétien supérieur* de la faune que nous avons envisagée.

Examinons donc successivement les indications fournies par les Nummulites, les Échinides et les Mollusques.

Laissant provisoirement de côté *Nummulites atacicus*, dont la valeur stratigraphique n'est pas absolument évidente, nous devons remarquer tout d'abord la présence de *Nummulites lævigatus*, qui, comme nous l'avons vu, caractérise tout le Lutétien. Mais nous avons vu aussi que, dans les régions méditerranéennes, au-dessus d'une zone où *N. lævigatus* est la seule granuleuse, et qui représente la partie inférieure du Lutétien, vient une seconde zone où la même espèce est accompagnée de *N. aturicus*, de *N. complanatus* et de *N. Brongniarti*, et qui constitue ainsi la partie supérieure du Lutétien : c'est précisément la faune que nous avons à Peyreblanque et à la Gourèpe.

Ce qui frappe immédiatement quand on examine la faune d'Échinides, c'est sa richesse extraordinaire : 48 *espèces* au moins ont été trouvées à la Gourèpe et sont réparties dans 26 *genres* : « Jamais, à aucune époque, disait Cotteau, et sur aucun point du globe, les Oursins ne se sont développés avec une aussi grande profusion de genres et d'espèces ».

Un autre fait bien remarquable, et noté aussi par Cotteau, est le caractère tout à fait tranché que présentait, à cette époque, la faune d'Échinides dans cette partie de la France : près d'une tren-

taine d'espèces sont spéciales à Biarritz ou à la partie occidentale des Pyrénées ; le particularisme, l'individualité de cette faune, sans doute plus apparents que réels et dus en grande partie aux lacunes de nos connaissances, se dissipent peu à peu ; mais ils en ont longtemps masqué les véritables affinités. Tous les auteurs (sauf ceux qui, comme de la Harpe ou M. Henri Douvillé, connaissaient les Nummulites) faisaient rentrer les calcaires de la Gourèpe et de Handia dans le grand complexe des « couches à *Serpula spirulæa* », dénomination qui doit être abandonnée, et par laquelle on embrassait des formations de même faciès et non de même âge ; M. Oppenheim lui-même (en 1901 !) a versé dans la même erreur, mettant dans le Priabonien les couches de Bos-d'Arros et celles de la Gourèpe : « Es liegt keine Veranlassung vor, die Kalkmasse der Gourèpe von den blauen Mergeln der Côte des Basques....., zu trennen». En réalité, si on examine les relations de la faune d'Échinides, on voit qu'à côté d'un grand nombre d'espèces spéciales, qui ne peuvent fournir aucun renseignement stratigraphique, il y en a d'autres qui ont, à ce point de vue, une très réelle valeur : *Cidaris subularis*, *Porocidaris Schmiedeli*, *Coptosoma Pellati*, *Cœlopleurus coronalis*, *Psammechinus biarritzensis*, *Echinolampas ellipsoidalis*, *Echinanthus sopitianus*, *Ditremaster nux*, *Schizaster Leymeriei*, *Linthia Héberti*, sont des espèces mésonummulitiques, c'est-à-dire apparaissant dans le Lutétien et n'atteignant ou ne dépassant jamais le Priabonien. Quelques autres ont une signification beaucoup plus précise : *Porocidaris pseudoserrata* ne semble connu que dans le Lutétien de l'Ariège (Sabarat, Mas d'Azil) et de l'Aude (Moussolens, etc.) ; *Echinanthus Pellati* est cité par de Loriol en de nombreux gisements des couches lutétiennes d'Iberg, dans le canton de Schwytz ; *Amblypygus dilatatus* est une des espèces d'Échinides les plus importantes au point de vue stratigraphique et se rencontre dans le Lutétien de l'Aude (montagne d'Alaric, etc.), du canton de Schwytz (Iberg, Sihlthal), du Kressenberg, de San Giovanni Ilarione, de Crimée, du Mokattam, etc... ; *Macropneustes brissoides* se retrouve dans le Lutétien de San Giovanni Ilarione ; *Prenaster alpinus* est une espèce du Lutétien de l'Aude, des cantons de Schwytz et d'Appenzell, de San Giovanni Ilarione : *le caractère nettement lutétien de cette faune d'Échinides* ne saurait être nié. Seules, quelques espèces comme *Eupatagus ornatus*, *Schizaster biarritzensis*, *Ortechinus biarritzensis*, qui prennent un plus grand développement dans les couches supérieures, font tache au milieu de cette faune très homogène.

Sans s'exagérer la valeur stratigraphique des Mollusques, il est permis de ne pas négliger les indications qu'ils nous fournissent.

Chlamys Paueri est une espèce du Kressenberg ; *Chl. subtripartita* paraît abondante au Kressenberg, mais semble aussi pouvoir monter plus haut ; *Spondylus planicostatus* a été retrouvé au Kressenberg ; *Sp. Redlichi* est une forme des couches à *N. complanatus* de Hongrie ; *Nemocardium Orbignyi* existe aussi au Kressenberg; *Pleurotomaria Lamarcki* est une espèce d'Einsiedeln; enfin, *Pirula pannus* mut. *retinduta* est de San Giovanni Ilarione. Les affinités de cette faune sont donc nettement avec le Lutétien supérieur, et cette indication n'est pas contredite par la présence d'espèces ayant une extension verticale très considérable, comme *Spondylus Buchi* ou *Ostrea gigantica*, qui existent depuis le Lutétien jusque dans le Priabonien et l'Oligocène.

On pourra objecter que c'est la similitude des *faciès* des couches du Kressenberg et des couches de la Gourèpe qui a causé la similitude des faunes et que nous sommes là en présence de formations isopiques ; ce ne pourrait donc être un argument en faveur de leur synchronisme.

La similitude de faciès est indiscutable ; les mêmes groupes de fossiles sont représentés dans les deux formations ; elle a même certainement joué un rôle dans la similitude des faunes : elle en a été la condition nécessaire, mais elle ne suffit pas à elle seule à l'expliquer. C'est qu'en effet il existe des couches de faciès semblables dans l'Auversien (la Palarea) et dans le Bartonien (couches de Priabona), et la faune en est différente, sans que cette différence puisse être attribuée au faciès. C'est donc seulement l'hypothèse du synchronisme qui nous permet d'expliquer les affinités des faunes de Mollusques (et d'Échinides) de la Gourèpe et du Kressenberg. Nous avons là un nouvel exemple nous montrant que, si on a soin de comparer entre elles des formations de même faciès, on peut faire rendre aux faunes de Mollusques des services importants en stratigraphie.

En résumé, les Nummulites, les Échinides et les Mollusques fournissent des indications tout à fait concordantes et nettement en faveur de l'âge lutétien supérieur des couches de la Gourèpe et de Peyreblanque.

Auversien

Je comprends dans cet étage toute la partie méridionale de la Côte des Basques, depuis le gisement de la villa Marbella jusqu'au gisement des Pentacrinites inclusivement ; la faune de ce dernier gisement a toutes ses affinités avec l'Auversien bien plutôt qu'avec le Bartonien.

La faune est fournie en grande partie par le gisement de la villa Marbella et se compose des espèces suivantes :

Nummulites striatus Brug. formes A et B.
— *variolarius* Sow.
— *aturicus* Joly et Leym.
Clypeaster nov. sp. [1]
Cidaris subserrata d'Arch.
Nucula sp.
Chlamys subtripartita d'Arch.
— *subdiscors* d'Arch.
Spondylus Buchi Phil.
— *bifrons* Münst. in Goldf.
— *planicostatus* d'Arch.
Dimya intusstriata d'Arch.
Anomia sp.
Lucina pulliensis Oppenh.
Chama nov. sp.
Teredo Tournali Leym.
Dentalium Archiaci Tourn.
— *reticulatum* Tourn.
Diastoma costellatum Lamk.
Cerithium sublimellosum d'Arch.
— *Johannæ* Tourn.
— *biarritzense* Tourn.
— *Bouillei* Tourn.
Turritella inscripta d'Arch.
— *imbricataria* Lamk. et var. *carinifera* Desh.
Scalaria Bouillei Tourn.

Discussion de la faune. — Comme d'habitude, nous allons considérer successivement les Nummulites, les Échinides et les Mollusques.

Le fait important, au point de vue des Nummulites, consiste dans l'apparition de *Nummulites striatus* ; nulle part, à ma connaissance, cette espèce n'existe dans des couches lutétiennes. *Nummulites aturicus* existe encore ; il y a peu d'importance à attribuer à *Nummulites variolarius*.

Les Échinides nous fournissent aussi, bien que fort peu nombreux, une indication importante : on y voit apparaître le genre *Clypeaster* sous forme d'un sous-genre spécial, genre et sous-genre totalement inconnus dans le Lutétien.

Les Mollusques, tout en nous montrant les relations étroites de a villa Marbella avec la faune lutétienne par la persistance d'un certain nombre d'espèces comme *Chlamys subtripartita*, *Spondylus planicostatus*, *Diastoma costellatum*, *Turritella imbricataria*, etc., nous indiquent cependant que nous sommes déjà dans une autre zone paléontologique : des espèces nouvelles, d'un cachet plus récent, ont apparu : *Spondylus bifrons* est surtout abondant dans le Priabonien ; *Lucina pulliensis* est de l'Auversien du Vicentin ; et *Chama marbellensis*, *Dentalium Archiaci*, *Cerithium sublamellosum* (abondant dans le Bartonien de la Côte des Basques), *C. Johannæ*, *C. biarritzense*, *C. Bouillei*, *Turritella inscripta* sont des formes qu'on ne connaît pas dans les couches

1. Forme très plate, dépourvue de sillons à la face inférieure, méritant de former un sous-genre particulier.

lutétiennes, non seulement de la Gourèpe (ce serait une question de faciès), mais de Bos d'Arros, où les mêmes groupes sont représentés par des espèces différentes.

En résumé, *les Nummulites, les Échinides et les Mollusques nous fournissent des renseignements concordants* et nous permettent de voir, dans *les couches de la villa Marbella, une zone paléontologique distincte du Lutétien qui est au-dessous.*

Quel âge convient-il d'attribuer à cette zone ? Nous l'avons jusqu'ici considérée comme auversienne, mais sans le démontrer ; je dois avouer que aucun argument paléontologique *direct* ne permet de la dater ; seules nous permettent de le faire *ses relations stratigraphiques* ; si nous nous reportons à ce que nous avons dit à propos de l'Europe nord-occidentale, nous devons considérer qu'une zone paléontologique distincte du Lutétien et qui lui est superposée doit être parallélisée avec l'*Auversien* s'il n'y a pas de lacune ; et, comme nous serons amenés à considérer comme certainement *bartoniennes* les marnes bleues qui constituent la partie septentrionale de la Côte des Basques, il en résulte que les couches de la villa Marbella, encadrées entre le Lutétien au Sud et le Bartonien au Nord, peuvent être considérées avec certitude comme représentant l'Auversien à Biarritz.

Priabonien inférieur ou Bartonien

Je range sous cette rubrique toute la série supérieure de la Côte des Basques, s'étendant depuis le gisement des Pentacrinites non compris jusqu'à l'angle où commence la Perspective Miramar. Le gisement fossilifère, à « faune de Bos d'Arros », dont parlaient Pellat et Jacquot, se trouve au-dessus et tout le long de la digue de l'établissement des bains de la Côte des Basques.

La faune comprend les espèces suivantes :

Nummulites cf. *Rosai* Tellini
— *Bouillei* de la Harpe
— *aturicus* J. et L. forme A.
— *Fabianii* Prev.
Cidaris striatogranosa d'Arch.
Porocidaris Schmiedeli Münst. in Gold.
Nucula cf. *Cossmanni* E. Vinc.
Arca Pellati Tourn.
Limopsis striatus Rouault
Pectunculus depressus Desh.
— *Jacquoti* Tourn.
Pecten arcuatus Brocchi
Chlamys biarritzensis d'Arch.
Plicatula Beaumontiana Rouault
Spondylus Buchi Phil.
Ostrea cf. *gigantica* Sol. in Brand.
Dimya intusstriata d'Arch. sp.
Pinna margaritacea Lamk.
Crassatella lapurdensis Tourn.
Cardita Barrandei d'Arch.
— *hortensis* Vin. de Regny
Meretrix Vasconum Opp.
Neæra scalarina Mayer et Gümbel
Corbula cf. *pisum* Sow.

Corbula aulacophora MORLET
— nov. sp.
Chama granulosa D'ARCH.
Teredo bartoniana MAYER
— *Tournali* LEYM.
Dentalium tenuistriatum ROUAULT
Gibbula lucida OPPENH.
Eucyclus lapurdensis D'ARCH.
Collonia nov. sp.
Rissoina nov. sp.
Diastoma costellatum LAMK., mutation passant au *D. Grateloupi* D'ORB. de l'Oligocène.
— *biarritzense* OPPENH.
Hipponix sp.
Cerithium sublamellosum D'ARCH.
— sp. var.
— *hortense* VIN. DE REGNY
Bittium nov. sp.
Newtonella nov. sp. (= *Newtonella Mariæ* OPPENHEIM. non TOURNOUER. Espèce du Priabonien).
Rostellaria sp.
Rimella rimosa SOL. in BRAND.
Turritella trempina CAREZ
Vermetus inscriptus D'ARCH.
Xenophora sp.
Natica nov. sp.
Ampullina sigaretina LAMK.
Cyprædia Degrangei OPPENH.
Solarium lucidum OPPENH.
— *plicatum* LAMK.
Scalaria Bouillei TOURN.
— *Chalmasi* TOURN.
Syrnola biarritzensis OPPENH.
Pyramidella nov. sp.
Morio nov. sp. (espèce d'Allons).
Tritonidea Leopoldinæ TOURN.
Eutritonium biarritzense OPPENH.
Clavella hortensis VIN. DE REGNY
Sycum Tournoueri OPPENH.
Lathyrus nov. sp.
Metula biarritzensis OPPENH.
Nassa prisca OPPENH.
Turricula scalarina D'ARCH.
— *Degrangei* OPPENH.
— nov. sp.
Mitrolumna nov. sp.
Marginella Bourdoti COSSM.
— *gibberosa* OPPENH.
Conorbis dormitor SOL. in BRAND.
Pleurotoma odontella EDW.
Clavatula Rouaulti TOURN.
— *præpustulata* VIN. DE REGNY
Bathythoma turbida SOL. in BRAND.
Drillia bicingulata SANDBERG.
Daphnella Pfefferi V. KŒNEN
Borsonia hortensis VIN. DE REGNY
Ancilla canalifera LAMK.
— *priabonensis* BOUSSAC [= *Ancilla spissa* OPPENHEIM 1901 (Priabona, p. 232, pl. XXI, fig. 16-16b) non ROUAULT).

DISCUSSION DE LA FAUNE. — Nous allons examiner la faune bartonienne de la Côte des Basques successivement à deux points de vue; nous nous demanderons tout d'abord quel âge elle assigne aux couches qui la contiennent; nous plaçant ensuite au point de vue plus général de l'évolution des faunes, nous chercherons à noter ses caractères particuliers, à découvrir ses rapports avec les faunes nummulitiques antérieures, contemporaines et postérieures, et nous verrons quelles conclusions son étude nous impose au point de vue de la classification générale du Nummulitique.

Age de la faune. — Parmi les Nummulites, nous remarquons bien, comme espèce lutétienne et auversienne, *N. aturicus*, mais

c'est là un fait tout à fait isolé et qui ne peut guère éveiller qu'un intérêt de curiosité. Toutes les autres espèces, *N. Fabianii*, *N. Rosai*, *N. Bouillei*, sont des formes qui, partout, dans le Vicentin comme dans les Alpes, font leur apparition dans le Priabonien.

La faune d'Échinides est très pauvre; *Porocidaris Schmiedeli* est commun dans tout le Mésonummulitique; *Cidaris striatogranosa* est une forme particulièrement développée dans l'Oligocène et qui, comme beaucoup d'autres, fait son apparition dans le Priabonien.

Nous arrivons aux Mollusques; si nous laissons de côté les très nombreuses espèces spéciales au gisement de la Côte des Basques, auxquelles on ne peut attribuer aucune valeur stratigraphique, nous constatons : 1° la présence d'un nombre très réduit d'espèces provenant des niveaux inférieurs; ce sont pour la plupart des Lamellibranches, appartenant à des groupes qui évoluent peu, et des espèces bien connues pour leur grande extension stratigraphique, comme *Spondylus Buchi*, *Ostrea gigantica*, *Dimya intusstriata*, etc.; 2° la présence d'un nombre considérable d'espèces, dont l'apparition est tout à fait caractéristique du Priabonien du Vicentin; telles sont : *Pectunculus Jacquoti*, *Pecten arcuatus*, *Chlamys biarritzensis*, *Cardita hortensis*, *Chama granulosa*, *Diastoma costellatum* passant à la mutation *Grateloupi*, *Cerithium hortense*, *Solarium lucidum*, *Clavella hortensis*, *Turricula scalarina*, *Pleurotoma odontella*, *Clavatula præpustulata*, *Borsonia hortensis*, *Ancilla priabonensis*; 3° enfin, on trouve à la Côte des Basques deux espèces très caractérisques qui n'apparaissent que dans le Bartonien type dans le Nord-Ouest de l'Europe : Ce sont *Conorbis dormitor* et *Bathytoma turbida*.

Ainsi, l'étude paléontologique nous conduit à placer le gisement des Bains de la Côte des Basques à un niveau au moins aussi élevé que Barton, d'une part, et que Priabona, de l'autre. Et ce résultat est confirmé par la stratigraphie, puisque le gisement de la villa Marbella, immédiatement inférieur, se montre, par ses Nummulites, comme le représentant de la zone de Roncà, et vient se placer, à cause de ses relations stratigraphiques, au niveau de l'Auversien. Enfin il semble bien difficile de mettre ce gisement de la Côte des Basques plus haut que Barton et que Priabona, puisqu'il est recouvert par les couches du Cachaou et de la Perspective Miramar, que nous verrons correspondre parfaitement, d'une part aux marnes à Bryozoaires de Brendola du sommet du Priabonien, d'autre part à cette zone paléontologique encore éocène, intercalée entre le Bartonien et l'Oligocène, que repré-

sente le Ludien. Nous considérerons donc le gisement dont nous venons d'étudier la faune comme représentant le Bartonien d'une part et la base du Priabonien (couches de Priabona proprement dites) de l'autre.

Mais, ce parallélisme une fois admis, une conséquence en découle immédiatement : c'est le synchronisme de Barton et de Priabona, gisements entre lesquels la Côte des Basques forme trait-d'union, et c'est là un point de repère précieux pour l'établissement des parallélismes entre l'Europe nord-occidentale et les régions méditerranéennes.

Relations avec les autres faunes. — Notre faune bartonienne de la Côte des Basques n'a relativement que peu de rapports avec les faunes plus anciennes ; sur un total de 93 espèces, une vingtaine seulement proviennent des niveaux inférieurs : *Porocidaris Schmiedeli*, *Spondylus Buchi*, *Ostrea gigantica*, *Dimya intusstriata*, *Teredo Tournali* sont des formes extrêmement abondantes qu'on trouve partout dans le Nummulitique et à tous les niveaux ; deux espèces seulement sont de Bos d'Arros : *Limopsis striatus* et *Dentalium tenuistriatum ;* quelques autres espèces existaient dans l'Éocène du bassin de Paris, où elles ont une extension stratigraphique plus ou moins considérable : *Pectunculus depressus*, *Pinna margaritacea*, *Ampullina sigaretina*, *Solarium plicatum*, *Ancilla canalifera ; Nummulites aturicus* et *Cerithium sublamellosum* sont des formes de l'Auversien de Biarritz même ; *Marginella Bourdoti* est de l'Auversien du Bois-Gouët.

Toutes ces espèces que nous venons de citer ont passé sans changement de l'Auversien dans le Bartonien ; mais il est d'autres formes qu'on peut aussi considérer comme *descendant* directement de formes plus anciennes, mais qui ont *évolué* et peuvent être considérées comme des mutations ou bien comme des espèces distinctes. *N. Bouillei* doit être considérée comme descendant de *N. contortus* de l'Auversien ; *Chlamys biarritzensis* a les rapports les plus étroits avec *Ch. subtripartita* du Lutétien et de l'Auversien et en descend évidemment ; *Plicatula Beaumontiana* de Bos d'Arros est représenté dans le gisement des Bains par une mutation spéciale ; *Diastoma costellatum* n'est plus la forme typique qu'on trouvait dans l'Auversien de la villa Marbella, mais une mutation qu'on trouve aussi dans le Priabonien du Vicentin, et qui forme passage au *Diastoma Grateloupi* de l'Oligocène ; *Diastoma biarritzense* est sans doute aussi une mutation de *D. costellatum*, et *Sycum Tournouëri* une mutation de *S. bulbiforme*.

Telles sont les espèces dont le Bartonien de Biarritz est redevable aux faunes antérieures : elles sont, nous avons dit, au nombre d'une vingtaine ; il y en a plus de 70 autres qui apparaissent pour la première fois et qu'on ne peut pas rattacher à des espèces plus anciennes connues ; une très forte proportion est spéciale à Biarritz, et cela est dû sans doute à la rareté des gisements bartoniens exploités dans le Nummulitique méditerranéen ; ces espèces spéciales sont [1] : *Crassatella lapurdensis*, *Cardita Barrandei*, *Meretrix Vasconum*, *Chama Pellati*, *Gibbula lucida*, *Eucyclus lapurdensis*, *Diastoma biarritzense*, *Cerithium sublamellosum*, *Cyprædia Degrangei*, *Scalaria Bouillei*, *Scalaria Chalmasi*, *Syrnola biarritzensis*, *Tritonidea Leopoldinæ*, *Eutritonium biarritzense*, *Metula biarritzenzis*, *Nassa prisca*, *Turricula Degrangei*, *Marginella gibberosa*, *Clavatula Rouaulti*.

Parmi les autres espèces qui apparaissent à ce niveau, un grand nombre font en même temps leur apparition dans le Priabonien du Vicentin : nous en avons donné la liste plus haut (voir p. 245) ; deux autres espèces, *Conorbis dormitor* et *Bathytoma turbida* sont parmi celles dont l'apparition caractérise le Bartonien de Barton ; enfin, *Drillia bicingulata* et *Daphnella Pfefferi* sont des formes du Lattorfien de l'Allemagne du Nord.

Tels sont les éléments de la faune bartonienne de la Côte des Basques ; je les résume : sur un total de 93 espèces, une vingtaine proviennent des niveaux inférieurs, avec ou sans faits d'évolution ; 70 environ font là leur première apparition, sans qu'on puisse les rattacher phylogénétiquement à des formes antérieures, et, parmi elles, 36 sont spéciales à Biarritz, une vingtaine sont caractéristiques du Priabonien, deux ou trois du Bartonien, et deux ou trois ne sont connues jusqu'ici que dans l'Oligocène.

On ne peut qu'être frappé du petit nombre d'éléments de liaison qui existent entre cette faune et les faunes antérieures ; elle a une indépendance, une individualité particulières ; ce qui en est le trait le plus remarquable, c'est le grand nombre des espèces qui ne semblent pas avoir leurs racines dans nos régions : il me semble impossible d'expliquer autrement que par une *migration* importante l'apparition brusque et simultanée de toutes ces formes ; sans doute nous ne pouvons pas préciser et affirmer d'*une façon certaine* que *telle* ou *telle* espèce est arrivée par migration, ni d'où elle est venue, mais il appert que, *dans l'ensemble*, l'hypothèse

1. Un grand nombre d'espèces nouvelles sont forcément omises ici.

Orthophragmina sont toutes des formes priaboniennes; les Nummulites sont toutes des formes priaboniennes; *Chlamys biarritzensis* et *Spondylus Buchi* existent déjà dans les niveaux inférieurs. Seule, *Chama antescripta* est une espèce des couches supérieures.

Bien qu'il soit un peu téméraire de donner une appréciation sur une faune aussi pauvre, comme les indications que nous fournissent les espèces sont toutes concordantes entre elles, nous ne pouvons nous empêcher de remarquer que la *faune des couches du Cachaou semble provenir directement de la faune bartonienne sans apports d'éléments nouveaux immigrés.*

Ainsi donc, pas de migration, évolution sur place; mais une nouvelle question se pose : l'évolution de cette faune bartonienne a-t-elle été nulle, ou bien au contraire s'est-elle traduite d'une façon positive par l'apparition de *mutations* nouvelles caractérisant une nouvelle zone paléontologique ?

Ici encore, la pénurie des documents ne permet pas une conclusion formelle; mais, ici encore, les indications sont toutes dans le même sens : nous avons remarqué que certains échantillons de *N.* cf. *Rosai* ne sont pas identiques à ceux du Priabonien inférieur, mais en constituent une mutation légèrement différente par la taille et par les filets; certains individus de *N. Fabianii* sont identiques à ceux du Priabonien, mais d'autres ont un réseau déjà beaucoup plus serré et une granulation beaucoup plus fine, constituant une mutation qui se rapproche déjà beaucoup de *N. intermedius* typique. *Sismondia planulata* et *Echinolampas* nov. sp. ne semblent pas exister dans les niveaux plus bas; *Chlamys biarritzensis* est représenté par une mutation déjà extrêmement voisine de *Chl. bellicostata* des couches supérieures; enfin, *Chama antescripta* est une espèce dont le type provient des couches du Phare.

Il semble ainsi légitime de conclure, au moins provisoirement, que la faune de la Côte des Basques a évolué pour donner celle des couches de la Perspective Miramar et du Cachaou, qui constituent ainsi une zone paléontologique distincte du Bartonien qui est au-dessous.

Ainsi se trouve confirmée l'attribution que nous avons faite de ces couches à l'étage ludien, car on ne peut attribuer qu'à cet étage une zone paléontologique placée entre le Bartonien au-dessous et l'Oligocène certain au-dessus.

Oligocène

L'Oligocène est formé par les couches qui affleurent à Biarritz même ; il est nécessaire d'y distinguer deux groupes d'assises, correspondant respectivement au Lattorfien (couches du Port-Vieux, de l'Atalaye et du Port des Pêcheurs) et au Stampien (Lou Cout, le Phare et la Chambre d'Amour) ; mais la faune de ces deux étages est très homogène et devra être étudiée dans un même paragraphe ; elle se compose des espèces suivantes :

Nummulites Bouillei de la Harpe
— *vascus* Joly et Leym.
— *intermedius* d'Arch.
Cidaris striatogranosa d'Arch.
— *Oosteri* Laube.
Micropeltis biarritzensis Cott.
Circopeltis garginensis Cott.
Scutella subtetragona de Grat.
Clypeaster biarritzensis Cott.
— *Bouillei* Cott.
Echinolampas subsimilis d'Arch.
— *Falloti* Cott.
Echinoneus Michaleti Cott.
Brissopsis biarritzensis Cott.
Eupatagus ornatus Defr.
— *Vidali* Cott.
Macropneustes biarritzensis Cott.
Hypsospatangus Bouillei Cott.
Sarsella sulcata Pomel.
Schizaster rimosus Desor.
— *vicinalis* Ag.
— *Studeri* Ag.
— *Degrangei* Cott.
— *ambulacrum* Desh.
Limopsis turgida Rov.
Avicula sp.
Pecten arcuatus Brocchi
— *Boissyi* d'Arch.
Chlamys biarritzensis d'Arch. type et mut. *bellicostata* S. Wood.
Amussium sp.
Ostrea gigantica Sol. in Brand.
— *Brongniarti* Bronn
— *cyathula* Lamk.
Pinna sp.
Meretrix Verneuili d'Arch.
Pholadomya Puschi Goldf.
Turritella asperula Brong.
Scalaria subpyrenaica Tourn.
— *Pellati* de Rainc. et Mun.-Ch.
Tritonium Delbosi Fuchs
Athleta subambigua d'Orb.
Conus ineditus (?) Mich.
Terebra postneglecta Sacco var. *cingulatoides* Sacco.

Discussion de la faune. — Comme nous avons fait pour la faune bartonienne, nous nous placerons successivement à deux points de vue, nous demandant tout d'abord quel âge cette faune assigne aux couches qui la contiennent, et ensuite, au point de vue plus général de l'évolution des faunes, quels sont ses caractères particuliers et quelles sont ses relations avec les autres faunes, plus anciennes et contemporaines.

Age de la faune. — La question de l'âge se subdivise en deux autres : 1° la question du parallélisme avec Gaas ; 2° la question du parallélisme avec le Néonummulitique du Piémont et du Vicentin.

Le synchronisme du gisement de Gaas avec les couches supérieures de Biarritz a été nettement affirmé, il y a vingt ans, par Benoist, dans son « Esquisse géologique des terrains tertiaires du Sud-Ouest de la France » et dans son « Tableau synchronique des terrains tertiaires du Sud-Ouest de la France, du bassin de Paris, du bassin de Mayence et du Vicentin », parus l'un et l'autre en 1888 ; mais presque tous les stratigraphes s'insurgèrent contre cette manière de voir, qui impliquait que les grès supérieurs de Biarritz et les faluns de Gaas eussent été déposés sous les mêmes eaux ; la dissemblance si profonde des faunes de ces deux formations leur paraissait inexplicable dans l'hypothèse du synchronisme. « Dans le Sud-Ouest,— disait M. G. F. Dollfus, le 5 novembre 1906, à la Société géologique de France—, je continue à repousser l'idée que les couches supérieures de Biarritz, de la Chambre d'Amour, soient un simple faciès des couches de Gaas, près Dax, et des couches à Astéries du Bordelais. Le peu d'espèces qu'on connaît dans les couches supérieures de Biarritz sont complètement différentes. Aucune preuve stratigraphique n'a été donnée jusqu'ici dans un sens ou dans l'autre ; c'est une question de paléontologie pure, et je me demande si moins de trente kilomètres peuvent suffire à une pareille modification ».

Cette preuve stratigraphique, que M. Dollfus déclarait manquer, allait bientôt être apportée d'une façon péremptoire par M. Henri Douvillé, qui soutenait depuis quelques années le parallélisme contre lequel protestait M. Dollfus. Il montrait que, dans la région du Tuc de Saumon, Cassen, Mugron, des couches de grès à *N. Bouillei*, *N. vascus* et *N. intermedius*, identiques aux couches supérieures de Biarritz-Bayonne, surmontaient 8 à 10 mètres de calcaires et de marnes à *Natica crassatina*, où la faune de Gaas était associée aux *Eupatagus ornatus* et aux Nummulites de Biarritz. Les couches de Gaas devraient donc venir se placer, à Biarritz, sous les couches du Phare et de la Chambre d'Amour ; d'autre part j'ai montré qu'il y avait à Gaas une lacune correspondant à toute la partie supérieure de la Côte des Basques et que les couches de l'Atalaye et du Port-Vieux, qui indiquent un mouvement régressif très accusé, doivent y manquer aussi ; les couches de Gaas doivent être plus élevées et venir se placer très probablement au niveau de la lacune correspondant à la plage de Biarritz et aux rochers de la villa Eugénie. Leur position semble donc fixée d'une façon très précise par la stratigraphie.

Mais les arguments paléontologiques font-ils aussi réellement défaut en faveur de cette manière de voir que le déclarait

M. Dollfus? Une étude attentive de cette faune montre que c'est le contraire qui est vrai. Les Nummulites sont les mêmes; en outre, on y trouve à la Chambre d'Amour *Ostrea cyathula*, *Tritonium Delbosi*, et *Voluta subambigua*, qui sont des formes caractéristiques du niveau de Gaas; la stratigraphie et la paléontologie sont donc d'accord dans cette question.

Il me paraît donc bien démontré qu'il n'y a entre la faune des couches supérieures de Biarritz et celle de Gaas que des différences dues aux faciès : « Sans doute à première vue — disait très justement M. H. Douvillé — les faunes des deux systèmes de couches paraissent très différentes, mais cette différence est uniquement une question de faciès : on ne trouve pas la *Natica crassatina* dans le port de Biarritz, mais c'est qu'on n'y trouve aucune *Natica*, pas plus qu'on n'y trouve de *Deshayesia* ou de *Lesperonia* ».

Le synchronisme avec Gaas une fois admis, la question de l'âge des couches se résout d'elle-même : la partie supérieure, depuis la falaise Lou Cout jusqu'à la Chambre d'Amour, est stampienne; la partie inférieure, comprenant le Port des pêcheurs, l'Atalaye et le Port-Vieux, est lattorfienne. Et il reste simplement à montrer que l'ensemble de la faune tend à paralléliser ces couches avec le Néonummulitique du Piémont et du Vicentin, ce qui confirme complètement le parallélisme avec Gaas.

La disparition brusque des *Orthophragmina* est un des traits les plus caractéristiques du changement de faune qu'on constate en passant des marnes bleues de la Côte des Basques aux grès et poudingues des couches supérieures : elle se produit, dans le Vicentin, aussi brusquement, entre les dernières couches du Priabonien et les premières couches oligocènes (Montecchio Maggiore, Sangonini, etc.). On constate en même temps l'apparition du genre *Scutella*, qui a lieu aussi dans l'Oligocène, dans le Piémont et dans le Vicentin : le genre *Clypeaster* paraît plus ancien; mais, d'après Airaghi, le *Clypeaster biarritzensis* tomberait en synonymie devant *C. pentagonalis* Micht. de Dego, Cassinelle, Squaneto, etc...

Nummulites intermedius est une espèce de l'Oligocène du Piémont et du Vicentin; *Echinolampas subsimilis* est une espèce de l'Oligocène des environs de Pauillac (le Meynieu, etc...); *Limopsis turgida* est une espèce de Dego, Mioglia, Cassinelle, etc...; *Pecten arcuatus*, qui existe déjà dans le Priabonien, prend ici, comme dans l'Oligocène du Piémont et du Vicentin, son plus grand développement, avec apparition de plusieurs variétés inconnues dans les niveaux inférieurs; *Chlamys biarritzensis* se montre

sous sa forme type et accompagné de la mutation *bellicostata* S. Wood. de l'Oligocène d'Angleterre, de Belgique et d'Allemagne; *Ostrea cyathula* a une signification qui n'est pas douteuse; *Turritella asperula* est fréquente dans l'Oligocène du Piémont et du Vicentin et accompagnée de nombreuses variétés qu'on retrouve à Biarritz; *Scalaria Pellati* n'est pas autre chose qu'une forme de Cassinelle décrite sous le nom de *Acrilla amœna* var. *eosubcancellata* par Sacco; *Tritonium Delbosi* est une espèce des couches de Gnata et de Sangonini; *Athleta subambigua* a été retrouvée à Cassinelle; *Terebra postneglecta* Sacc. var. *cingulatoides* Sacc. est une espèce *miocène!*

Tout cela est fort net, et le caractère oligocène des couches supérieures de Biarritz, affirmé positivement il y a plus de trente ans par Tournouër[1], et d'après des documents bien plus incomplets que les nôtres, semble être maintenant hors de doute.

Relations avec les autres faunes.— La faune priabonienne semble avoir fourni à la faune oligocène de Biarritz, non seulement un très grand nombre de ses éléments, mais un grand nombre de ceux qui y jouent le principal rôle : toutes les Nummulites sont des formes ou des mutations de formes priaboniennes; un grand nombre des Échinides comme *Cidaris striatogranosa*, *Echinolampas Falloti*, *Eupatagus ornatus*, *Schizaster rimosus*, *S. vicinalis*, *S. Studeri* existaient déjà dans le Mésonummulitique; *Pecten arcuatus*, *Chlamys biarritzensis*, *Ostrea Brongniarti* sont des espèces priaboniennes qui prennent un développement luxuriant dans l'Oligocène.

Mais, à côté de cela, il y a un grand nombre d'espèces qui font là leur première apparition; sans compter le grand nombre des Échinides spéciaux à ces couches, on peut citer presque toutes les formes caractéristiques de l'Oligocène, comme *Limopsis turgida*, *Pecten Boissyi*, *Meretrix Verneuili*, *Turritella asperula*, *Scalaria subpyrenaica*, *Sc. Pellati*, *Tritonium Delbosi*, *Athleta subambigua*, *Terebra postneglecta*, etc.

Si nous notons en outre la disparition brusque des *Orthophragmina*, l'apparition du genre *Scutella*, il nous semblera que la faune oligocène ne résulte pas uniquement de l'évolution de la faune priabonienne, mais qu'il y a eu, à la limite de l'Éocène et de l'Oligocène, un mouvement de faunes important, avec des migra-

1. R. Tournouër. Sur les Mollusques du terrain nummulitique de Biarritz recueillis par M. de Bouillé. *B.S.G.F.*, 4 mai 1874; (3), II, p. 262-263.

tions, phénomène en connexion probable avec les importants changements géographiques qui ont eu lieu à la même époque.

Il y a ainsi, dans les régions méditerranéennes, entre le Méso- et le Néonummulitique, des phénomènes fauniques de même ordre qu'entre l'Auversien et le Bartonien. Ces phénomènes sont marqués, dans notre classification, par une coupure importante, correspondant à la limite entre l'Éocène et l'Oligocène.

J'ai essayé, dans cette note, non seulement de dater les différents horizons nummulitiques de Biarritz, mais de suivre l'*évolution des faunes* et de noter les relations de chacune d'elles avec les faunes plus anciennes, contemporaines et plus récentes ; c'était une tentative difficile et qui m'exposait forcément à diverses erreurs, résultant soit de fautes d'appréciations, soit du manque de matériaux, soit de l'esprit de système dont nous sommes tous plus ou moins imbus ; j'ai espéré que le lecteur voudrait bien me les pardonner, en raison du grand intérêt qui s'attache à l'étude de l'évolution des faunes.

NOTE PRÉLIMINAIRE SUR LES FORMATIONS SECONDAIRES (TRIASIQUES ET INFRAJURASSIQUES) DU SUD-ORANAIS (ALGÉRIE ET TERRITOIRES DU SUD)[1]

PAR G. B. M. Flamand

Chargé des levés de la carte géologique du Sud-Oranais d'après le 1/200 000 du Service géographique de l'Armée, l'auteur a repris depuis trois années ses études dans cette région ; ses nouvelles recherches viennent compléter et étendre les résultats de ses missions antérieures, qui ont été consignés dans la 3e édition de la Carte géologique à 1/800 000 de l'Algérie (1900) pour les régions de Saïda, des chotts R'arbi, Chergui, des chaînes atlasiques sahariennes (Mts de Géryville, Mts des Ksour et de Figuig) et du chott Tigri, ainsi que tout au long de la frontière marocaine (El Aricha, dj. Doug)[2].

STRATIGRAPHIE. — A l'exception d'enclaves de *roches granito-gneissiques* (El Khoder, dj. Melah de Ghassoul), de *micaschistes à chiastolithe* (Aïn el Hadjadj), de cailloux roulés de *poudingues permiens*[3] (dj. Melah de Méchéria), sporadiques dans des boutonnières gypso-ophitiques (Trias), c'est le Trias qui constitue dans le Sud-Oranais, limité à l'Ouest au méridien de Zouïreg, les affleurements les plus anciens.

TRIAS. — Ce terrain (Muschelkalk et Marnes irisées) se montre : 1°) dans les axes anticlinaux des principaux chaînons atlasiques sahariens, par failles ou non : dj. Khanguet-el-Melah (Aflou), dj. Mouïlah (Arbaouat), Aïn Ouarka (Aïn Sefra), groupe de Thyout, dj. Malah (Méchéria), Djenien Bou Resk, dj. Melah et dj. Maïz (Figuig) ; ou, 2°) par failles sur les contreforts des reliefs : El Khoder (Géryville), dj. Malah O. (Méchéria), Zaouïa près Timendert, etc. ; ou, 3°) sans relations apparentes avec les reliefs : Eg Zrigat-Malah (Méchéria), dj. Melah de Ghassoul, Si Mohammed-

1. G. B. M. FLAMAND. Note préliminaire sur le Jurassique de la région de Saïda (départ. d'Oran). *B. S. G. F.*, (6), VIII, p. 70-72, 2 mars 1908.

2. G. B. M. FLAMAND, *apud* A. POMEL et POUYANNE. Rapport sur les travaux du Service géologique de l'Algérie pour l'année 1897. *Annales des Mines*, février 1899.— ID. Carte géologique de l'Algérie (1900). Alger, feuille III : régions citées. — ID. *Ibid.* Notice sur les travaux récents du Service géologique de l'Algérie. *Annales des Mines*, octobre 1904.

3. Roches absolument identiques, éléments et ciments, aux *poudingues permiens* du bas oued Tifrit (Saïda).

Abd-Khader (El Aricha), Guelib el Thir (N.O. d'Aflou), etc. ; au dj. Malah (à l'Est et dans l'axe, Méchéria) se montrent des plaquettes de calcaires jaune de miel à *Myophories*.

INFRALIAS et SINÉMURIEN. — Au-dessus des *marnes irisées*, en concordance, s'observent en certains points (El Khoder, dj. Malah (Méchéria), flanc ouest) des bancs de calcaires siliceux à alternances marneuses à *Gervilia præcursor* QUENST. et à *Mytilus psilonoti* QUENST.; ces calcaires (40 à 50 m.) se chargent dans le haut de l'étage de nodules siliceux ; plus puissants qu'à Tifrit (calcaires à Cypricardes et à Cardinies), cet ensemble s'y montre presque identique lithologiquement; les calcaires noduleux y représenteraient le Sinémurien. Les calcaires à nodules siliceux se montrent aussi au dj. Chemakhich (Aïn Ouarka).

CHARMOUTHIEN.— Calcaire gris clair à veinules de calcite, ou en grands bancs bien lités : dj. Malah (Méchéria) ou en masse à stratification indistincte : dj. Chemakhich (Ouarka). Cet étage ne se montre fossilifère qu'au dj. Malah (Méchéria) flanc est ; faciès de calcaires liasiques moyens du Tell. Les assises les plus inférieures renferment *Pygope Aspasia* MENEGH. var. *major* ZITTEL, différente de celle de l'Andalousie (Kilian), *Waldheimia* cf. *numismalis* LMK., *Rhynchonella Fraasi* OPPEL, *Rhynchonella* aff. *calcicosta* QUENST. ; à Aïn Ouarka, au Malah, le Charmouthien est puissant et très homogène ; à l'Ouest, l'existence de cet étage a été signalée par M. Henri Douvillé [1] au dj. Kardacha : *Rhynchonella* voisine de *Rh. tetraedra* et un *Harpoceras*. L'auteur laisse intentionnellement de côté les *terrains liasiques* développés à l'Ouest de Figuig qui feront l'objet d'une note spéciale.

TOARCIEN. — En concordance avec les assises précédentes on observe des calcaires gris, rosés ou rouges, parfois très minéralisés (hématite) à *Ammonoïdes*.

Au djebel Malah de Méchéria, flancs ouest et est, on recueille : *Harpoceras thouarsense* D'ORB. sp., *Cœloceras* du groupe du *subarmatum*. *Dumortieria striatulo-costata* QUENST. sp., *Hildoceras* aff. *Mermeti*.

A Raha Zerga (Teniet el Hamri) dans le dj. Antar-Guettar : *Hildoceras bifrons* BRUG., *Cœloceras crassum* PHILLIPS, *Cœloceras* sp., var. à côtes très serrées, *Hammatoceras insigne* SCHÜBL., *Phylloceras Nilsoni* HÉBERT, *Phyll. subnilsoni* KILIAN sp., *Phyll. hetero-*

1. H. DOUVILLÉ. Détermination d'échantillons recueillis par le lieutenant Quoniam et rapportés par le général Jourdy. *B.S.G.F.*, p. 6, 20 janvier 1902.

phyllum Sow., *Phyll.* cf. *heterophylloïdes* Oppel, *Harpoceras Levesquei* d'Orb. (?), *Lytoceras Germaini* d'Orb.

A Aïn Ouarka (Aïn Sefra), on recueille dans la zone à *Grammoceras fallaciosum* Bayle, de nombreux exemplaires ou fragments de cette Ammonite, avec *Phylloceras heterophyllum* Sow., *Harpoceras Levesquei* d'Orb. sp., *Dumortieria* sp.

Les terrains liasiques se montrent également à l'Est des Arbaouat au dj. Bou Noughta. Le Toarcien affleure plus à l'Ouest, à la base du Djermann Tahtani sur la rive droite de l'oued Dermel (Figuig), assises marneuses à *Harpoceras* supportant le *Dogger* bien caractérisé.

Les caractères de cette faune liasique sont dans leurs grandes lignes ceux de l'Europe centrale[1].

Ces formations sont partout concordantes, le Trias excepté ; toutefois au dj. Malah de Méchéria les calcaires à *Mytilus psilonoti* reposent *en concordance* sur les marnes gypsifères du Trias.

Tectonique. — Les chaînons, *en chenilles*, relayés[2] en lesquels se décompose la chaîne *atlasique saharienne*, dont les axes anticlinaux [brachyanticlinaux, pli en éventail oblique (dj. Malah de Méchéria) et dômes] sont constitués par les formations secondaires ci-dessus citées, ont, on le sait, une direction générale sensiblement S.O. 1/4 O., [exactement O. 31° S., dans la portion principale comprise entre Figuig et l'extrémité orientale des monts des ouled Nayl (Bordg-oued Chaïr)] : les reliefs jurassiques du dj. Aïssa-Malah, du dj. Antar-Guettar, du Chemakhich-Brahm ainsi que du Moghad (Crétacé) s'écartent de cette orientation pour se rapprocher de celle du méridien ; elle est toujours comprise pour ces derniers dans le secteur N. 40° E. ou O. ; — Le dj. Antar épouse exactement le méridien entre Méchéria et El Ouassa, de Galloul à Sadana son orientation est N. 38° E. On retrouve donc ici ces faits, depuis longtemps signalés par l'auteur[3], de reliefs à directions pour ainsi dire *préparées par un état de choses antérieur ;* cette direction méridienne ou *subméridienne* se révèle

1. Tous ces fossiles ont été déterminés au laboratoire de géologie de l'Université de Lyon sous la direction de M. Charles Depéret.

2. Pour cette expression, voir : Haug. *B. S. Carte géol. Fr.*, n° 47, et *CR. Ac. Sc.*, 19 mars 1891. — Ett. Ritter. Le djebel Amour. *B S. Carte géol. Algérie*, n° 3, p. 90, 1902.

3. *Annales de Géog.*, p. 233-442, t. IX, 1900. — *CR. Ac. Sc.*, 2 juin 1902. — *Ibid.*, 21 juillet 1902. — *Bull. Com. Afr. franç.* Rens. col. n° 2, p. 68, 1903. — *Ibid.*, n° 3, p. 139, 1905. — *B. S. G. Fr.*, (4), VIII, 1908, p. 68 et 70.

nettement dans le Sahara, où elle appartient à des plissements anciens (*hercyniens*[1] à l'Aïn Kahla, El Khenig, Aïn Cheikh ; dans le Tidikelt), elle devient plus rare dans le Nord[2] où elle s'oppose aux plissements *atlasiques* franchement obliques sur les méridiens.

Sur l'existence de la houille dans le bassin de l'oued Guir (Sud-Oranais)

par **G. B. M. Flamand**

M. Flamand n'a pu que tardivement prendre connaissance des *Comptes rendus sommaires* parus pendant son absence (*B. S. G. F.*, (4), VIII, p. 83, 16 mars 1908); il est très heureux de féliciter, pour les résultats de leurs récoltes, le capitaine Maury son ancien collaborateur et le lieutenant Huot.

Cette constatation faite vers Haci-Ratma est des plus intéressante, elle vient ajouter un nouvel affleurement de *combustible minéral* à ceux antérieurement connus : Bel-Hadi (Khenadsa), Gueltat-Salah, Ghoressa ; toutefois M. Flamand tient à rappeler qu'il a découvert (commencement de mai 1907) le premier gisement de *houille à flore westphalienne* à Haci-Hadri (Khenadsa) comme conséquence de ses recherches et revision des travaux du lieutenant Poirmeur et de M. Gautier, précisément en présence du capitaine Anthoine et du lieutenant Huot. Le gisement est étendu de 1500 mètres aux émergences des griffons des sources artésiennes de l'oasis (alternance de *bancs de houille* et *de grès* sur « *quelques décimètres d'épaisseur* »). A son retour à Béchar, M. Flamand fit connaître sa découverte au lieutenant-colonel Pierron et au capitaine Maury ; à Alger il en fit part au gouverneur général de l'Algérie (juin 1907) ; six semaines après, le capitaine Maury, sur ses indications, consentait à poursuivre ces recherches et en forant des puits, mettait à jour la belle flore de Gueltat-Sidi-Salah (rapport officiel du 15 juin 1907).

1. Je dis *hercyniens* ; dans ces localités les plissements affectent les formations dévoniennes et carbonifériennes *qui y sont relevées* à 46° sur l'horizon ; elles sont également affectées dans la grande pénéplaine à l'Est et à l'Ouest.

2. « Ex : vallées de l'oued Igharghar et de l'oued Saoura, dôme crétacé de la chebkha du Mzab, vallées de l'oued Loua et de l'oued Zergoun, oued Namous ; dans le Tell : anticlinal de Tifrit, vallées anticlinales de Tifrit et Saïda, lambeau liasique de l'oued El Abd, dj Kahar (permien), montagne des Lions près Oran » (G. B. M. Flamand. *CR. Ac. Sc.*, 21 juillet 1902).

M. Flamand a d'ailleurs publié, dès l'an dernier, plusieurs notes sur cette question si importante de l'*existence de la houille* dans le Sud-Oranais : aux *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* (16 juillet 1907) (note présentée par M. Zeiller, qui avait bien voulu reviser ses déterminations paléontologiques) ; dans le *Compte Rendu de la campagne 1906-07* (Service géologique des Territoires du Sud de l'Algérie) (juillet 1907) ; dans le *Bulletin de la Société géologique de France*, note présentée par M. Henri Douvillé (VII, p. 423) [voir également une première observation à ce sujet : *B. S. G. F.*, (4), VIII, p. 23, 17 février 1908].

J. Deprat. — *Observations sur une note de M. Millosevich à propos du basalte de Montresta (Sardaigne).*

Dans une note récente[1] où il s'occupe des zéolites du basalte de Montresta, M. Millosevich appelle la roche qui renferme les zéolites sur la route de Bosa à Montresta une andésite augitique-hypersthénique. Je n'ai pu me rendre compte de ce qui l'a mené à cette détermination. Il n'y a pas d'hypersthène dans cette roche. Par contre le *péridot* est extrêmement abondant. La roche qui contient des phénocristaux de *labrador* et de gros cristaux d'*augite* et de *péridot* dans un magma microlitique d'*andésine* et d'*augite* est un *pur basalte* porphyroïde à *augite* d'un type assez banal. C'est ainsi que je l'ai du reste déterminé il y a quelque temps[2] dans une note sommaire.

J'ai décrit moi-même d'une façon très sommaire des andésites *hypersthéniques augitiques* dans l'Anglona, contenant parfois de l'*olivine*. J'ai indiqué également dans l'Anglona des types à *hypersthène*, *hornblende* et *augite* ; dans le Logudoro *sur la route même de Bosa à Montresta* j'ai recueilli des échantillons d'une belle andésilabradorite à *augite* et *hypersthène* où les deux minéraux forment des associations ; près d'Osilo j'ai signalé de magnifiques labradorites porphyroïdes à gros cristaux de *bronzite* et d'*augite* pouvant passer au basalte par adjonction de *péridot*, mais toutes ces roches dont je prépare la description détaillée sont bien différentes du typique basalte de Montresta.

1. Il giacimento di zeoliti presso Montresta. *RC. Accad. Lincei*, vol. XVII, série V, 1° sem. fasc. 5. 1er mars 1908.

2. J. Deprat. Les éruptions posthelvétiennes antérieures aux volcans récents dans le N.O. de la Sardaigne. *CR. Ac. Sc.*, 17 juin 1907. — Paramètres magmatiques des séries volcaniques de l'Anglona et du Logudoro. *Id.*, 16 mars 1908.

Séance du 4 Mai 1908

PRÉSIDENCE DE M. HENRI DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Une nouvelle présentation est annoncée.

M. **Armand Thevenin**, lauréat du Prix Viquesnel, remercie en ces termes la Société :

« Messieurs, je suis profondément reconnaissant à la Société géologique de m'avoir inscrit sur la liste de ses lauréats ; cette récompense est un précieux encouragement. Vous me permettrez de remercier ici plus spécialement le professeur éminent qui a proposé mon nom à vos suffrages, votre rapporteur qui vous a exposé en termes trop élogieux les résultats des travaux dont il a été souvent l'instigateur, et enfin notre doyen, notre maître commun, M. Albert Gaudry, qui, au milieu de notre affectueuse admiration, en dépit des ans, continue à montrer le chemin des découvertes fécondes ».

M. **Paul Combes fils** offre un exemplaire d'une « Géologie de la Région parisienne » qu'il vient de publier [CRS., p. 83].

M. **Ph. Glangeaud** offre les notes suivantes : « Sur l'extension des dépressions oligocènes dans une partie du Massif central et sur leur rôle au point de vue hydrologique » (*CR. Ac. Sc.*, 24 février 1908) ; « Les éruptions volcaniques de la Limagne ; sept périodes d'activité volcanique du Miocène inférieur au Pleistocène » (*Id.*, 9 mars 1908) ; « Les éruptions pliocènes et pleistocènes de la Limagne » (*Id.*, 23 mars 1908) ; « L'Allier miocène. Un gisement de Vertébrés miocènes, près de Moulins » (*Id.*, 23 déc. 1907) [CRS., p. 83-84].

M. **G. F. Dollfus** remercie la Société géologique de France, au nom de la *Geologists' Association*, d'avoir bien voulu prêter son local pour tenir la réunion générale des géologues de Londres.

M. Dollfus dépose sur le bureau un tableau provisoire de concordance des assises du Tertiaire parisien et du Tertiaire d'Angleterre, établi pour les participants à l'excursion, et soumis à leurs controverses. Un tirage définitif sera fait ultérieurement.

M. **G. F. Dollfus** offre deux brochures extraites de la *Feuille des Jeunes Naturalistes* « sur la Géologie il y a cent ans, en Angleterre et en France » [CRS., p. 84].

M. Haug présente de la part de l'auteur, M. **Frédéric Jaccard**, un important mémoire sur la « région Rubli-Gummfluh (Préalpes médianes) », publié à Lausanne dans le dernier *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences Naturelles* [CRS., p. 84].

M. **Deprat** offre les notes suivantes : « Etude des roches éruptives carbonifères et permiennes du N.O. de la Corse » (*B. Serv. Carte G. F.*, XVII, n° 117, 85 p., 18 fig.) ; « Paramètres magmatiques des séries volcaniques de l'Anglona et de Logudoro » (*CR. Ac. Sc.*, 16 mars 1908) [CRS., p. 85].

M. **E. A. Martel** offre : 1° Son récent ouvrage « l'Evolution souterraine » ; 2° Son « étude (géologique et hydrologique) sur la source de Fontaine-l'Evêque (Var) » (*Annales, 33, Min. de l'Agriculture*), dont il a été chargé (en collaboration avec M. **Le Couppey de la Forest**) par le Ministre de l'Agriculture ; 3° Une note sur « les cavernes des grès triasiques de Brive » (*Bull. Soc. Sc. hist. et arch. de la Corrèze*, 1907) ; 4° Un mémoire sur le « creusement des vallées et l'érosion glaciaire » (*AFAS.*, Lyon 1906) [CRS., p. 85-86].

Les éruptions volcaniques de la Limagne [1]

par **Ph. Glangeaud**

La Limagne montagneuse, qui s'étend des environs de Lempdes Haute-Loire), Issoire, Clermont, Billom jusqu'à Riom (Puy-de-Dôme), a acquis un relief varié grâce à ses parties volcaniques, qui ont pénétré ou recouvert une partie de son sol sous forme de coulées, de filons, ou de pépérites.

On a cru longtemps que la plupart de ces collines étaient d'âge pliocène supérieur. M. Michel Lévy a signalé le premier des coulées miocènes et M. Boule avait attiré l'attention sur des sables à chailles analogues à ceux du Velay, situés entre deux coulées basaltiques près de Clermont; mais on n'avait pas de notions précises sur l'*âge* et *la genèse* de ces sables et de ces collines volcaniques.

Les recherches que j'ai entreprises m'ont permis d'établir qu'il

1. Un mémoire détaillé paraîtra dans le *Bulletin des Services de la Carte géologique de la France.*

y avait eu dans la Limagne *sept périodes d'activité volcanique, s'échelonnant du Miocène inférieur au Pleistocène inférieur* et, fait important, que ces périodes d'activité volcanique étaient en *relation étroite* avec les *mouvements orogéniques* et les *événements hydrologiques* qui ont intéressé le Massif Central à toutes les époques. C'est principalement au Miocène que ces mouvements, *continus depuis l'Oligocène*, eurent la plus grande amplitude, puisqu'ils amenèrent notamment la surélévation des anticlinaux (Forez, Margeride, Cévennes), à des altitudes atteignant 2000 m.

1° Les éruptions volcaniques de la Limagne sont encadrées entre les sables fluviatiles burdigaliens à *Melanoides Escheri*, *Melanopsis Hericarti* (Dollfus) de Gergovie et les alluvions pleistocènes de Sarliève à *Elephas primigenius*, *Cervus tarandus*, *etc.*;

2° Les premières éruptions sont d'âge burdigalien, car les laves basaltiques des coulées sont en galets dans les alluvions helvétiennes à *Dinotherium Cuvieri*, *Mastodon angustidens*, *Mastodon tapiroïdes*, *Rhinoceros aurelianensis*, Crocodiles et Tortues (près de Clermont et à Givreuil (Allier);

3° Un autre niveau alluvial important est celui de Perrier, qui est de la fin du Pliocène inférieur;

4° Les coulées des éruptions de ces sept périodes volcaniques sont *suspendues* aujourd'hui au-dessus de l'Allier, à des hauteurs variant entre 390 m. et 70 m.

On peut ainsi mesurer les différentes phases du creusement de cette vallée, puisque l'extrémité des coulées repose sur des alluvions de l'Allier s'échelonnant à huit époques différentes ;

5° Voici la répartition de ces coulées :

	Éruptions de :	Creusement de la vallée de l'Allier en mètres :
1. Miocène inférieur.	Gergovie, Puy St-Romain, Puy St-André, les Côtes de Clermont, Comté ?	390 mètres
2. Miocène moyen. .	Puy de Mur, Chateaugay, Puy de Var, Chanturgue . . .	287 »
3. Miocène supérieur	Pardines	224 »
4. Pliocène inférieur	Perrier, Montcelet, Mont Rognon	190 »
5. Pliocène moyen .	Corent, le Broc (Puy-de-Dôme) Le Coupet (Haute-Loire) . .	165 »
6. Pliocène supérieur .	La Roche Noire	114 »
1. Pleistocène inférieur	Gravenoire, Beaumont. . .	70 »

6° Les *pépérites*, qui sont généralement d'origine intrusive (Michel Lévy) et se relient étroitement au point de vue de leur gisement, avec les venues éruptives, ont des âges correspondant à ces coulées ;

7° La nature des *laves*, émises par les volcans de la Limagne est la suivante : *basalte* (type dominant), *limburgite*, *dolérite*, *néphélinite*, *téphrite à olivine* (Lacroix) et *phonolite*.

8° Les *anciennes bouches volcaniques* sont situées sur des fractures, souvent bien nettes, à la limite de deux voussoirs différemment dénivellés (Gravenoire, Beaumont, Mont Rognon, Gergovie, Chateaugay, Usson, etc.) ;

9° Les éruptions du Velay ont débuté également au Miocène inférieur. C'est donc dans cette région et dans la Limagne que l'on trouve *les plus anciennes éruptions volcaniques tertiaires du Massif Central*. Elles se sont poursuivies dans ces deux contrées jusqu'au Pleistocène [1] ;

10° Les premières éruptions du Velay et de la Limagne ne paraissent pas en relation avec le *dernier soulèvement alpin*, auquel elles sont bien *antérieures* pour la plupart.

Les *mouvements orogéniques du Massif Central*, contrairement à ce que l'on pensait, seraient donc en grande partie *indépendants des mouvements alpins*. Ils étaient d'ailleurs à peu près terminés (à part les tassements) lors de la dernière phase alpine.

Ce sont là des vues nouvelles, qui complètent ou modifient très sensiblement les idées admises jusqu'ici.

M. Paul Lemoine fait remarquer l'intérêt que présente la découverte faite par M. Glangeaud du passage de bauxites en place, résultat manifeste de la décomposition des roches anciennes, à des bauxites de transport, intercalées dans les sédiments oligocènes. Ce fait, ajouté aux données que l'on possède sur les bauxites de l'Alabama, apporte un argument de plus à l'appui de la thèse de ceux qui veulent voir dans les bauxites les produits de transport de latérites anciennes [2]. Le fait que ces bauxites se trouvent dans les couches oligocènes, associées à des Palmiers, vient également étayer cette opinion. Il est probable que, dans l'avenir, la présence de bauxite dans certaines couches sera une donnée précieuse pour la reconstitution du climat des époques géologiques.

1. Note ajoutée pendant l'impression. Les recherches de M. Lauby sur l'Aubrac, feraient remonter les premières éruptions volcaniques de ce massif jusqu'à l'Oligocène supérieur.

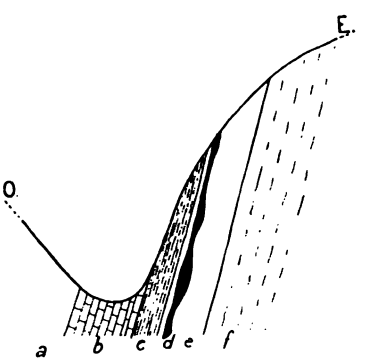
2. Jean Chautard et Paul Lemoine. *CR. Ac. Sc.* 1908 et *CR. séances Soc. Industrie minérale*, avril 1908.

Sur un gisement d'alunite au contact de rhyolites anciens près de Réalmont (Tarn)

par **Pierre Termier**

M. John A. Burford a récemment découvert près de Réalmont, dans le vallon du Siex, affluent de rive droite du Dadou, un intéressant gisement d'alunite [1] compacte, de couleur rose ou grise, fort semblable aux alunites compactes de Hongrie. Voici quelles sont, d'après M. Burford, les conditions géologiques de ce gisement.

Le vallon de Siex, ou Siès, est creusé dans un terrain schisteux, aux strates redressées, que M. J. Bergeron, sur la feuille *Albi* de la Carte géologique, a rapporté au Potsdamien et désigné par la rubrique S $^{1a}\gamma^{1}$ (ce qui veut dire Potsdamien *granulitisé*). L'alunite forme un petit banc parallèle aux strates, épais de 2 à 20 cm., surmonté par des schistes noirs, charbonneux, avec lydiennes, et reposant lui-même sur des roches assez massives, mais cependant vaguement litées, fort épaisses, et de couleurs claires (vertes ou roses). *Ces dernières roches sont des rhyolites à peine altérés.* Le filet d'alunite est séparé du rhyolite sous-jacent par un banc de kaolin, épais de 1 m. 50.



Coupe du gite du vallon du Siex, près Réalmont, d'après un croquis de M. Burford.

a, schistes ; *b*, lydienne noire avec traces graphiteuses (ép. 3 m.) ; *c*, schistes charbonneux (ép. 1 m.) ; *d*, alunite (ép. de 2 à 20 cm.) : *e*, kaolin (1 m. 50) ; *f*, rhyolite (ép. indéterminée).

Il est évident que l'alunite résulte ici de l'action, sur l'orthose du rhyolite, des eaux sulfuriques provenant de la lixiviation des schistes *pyriteux* ; mais je signale comme très curieuse cette disposition, en deux lits parallèles et réguliers, de l'alunite pure et d'un kaolin presque pur.

J'appelle enfin l'attention, à propos de cette découverte de M. Burford, sur la présence d'*énormes coulées rhyolitiques* dans le Potsdamien de la région, ou du moins dans ce complexe de terrains anciens, rapporté globalement au Potsdamien métamorphique, dans lequel tout n'est pas métamorphique, et où il y a peut-être des termes de divers âges. Le Massif Central français nous réserve encore bien des surprises.

1. Cette alunite a été *déterminée* dans mon laboratoire, de même que le rhyolite dont il va être question.

Séance du 18 Mai 1908

PRÉSIDENCE DE M. HENRI DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le Président fait part de la mort de M. Albert DE LAPPARENT, enlevé brusquement après une courte maladie; il rappelle, en quelques mots, les grands services qu'il a rendus à la science géologique.

Le Président proclame membre de la Société :

M. Guillaume, ingénieur au Corps des Mines, à Neuilly, présenté par MM. de Launay et Termier.

Une nouvelle présentation est annoncée.

M. Pervinquière dépose sur le bureau le dernier numéro de la *Revue scientifique* contenant une Notice sur Albert de Lapparent. En quelques mots il a essayé de traduire les sentiments que tous ressentaient pour l'homme autant que pour le savant.

Henri Douvillé. — *Sur quelques gisements à Nummulites de l'Est de l'Europe.*

M. le professeur Androussof, de Kieff, m'a communiqué un certain nombre de Nummulites recueillies à l'Est de la Caspienne. J'ai été frappé de leur analogie avec les formes de Crimée, et il m'a paru utile d'étudier à nouveau la faune de ces gisements.

CRIMÉE. — Les Nummulites ont été décrites par Deshayes en 1838 d'après les échantillons de la collection de Verneuil (actuellement à l'École des Mines); les espèces distinguées sont *N. polygyratus*, *N. distans*, *N. irregularis*, *N. rotularius* et *N. (Assilina) placentula*. En 1853, d'Archiac réunit les deux premières de ces espèces, considère la dernière espèce comme une variété de *Ass. granulosa* et réunit *N. rotularius* à *N. Ramondi;* il distingue, en outre, trois espèces nouvelles, qui sont des formes mégasphériques (A) : *Tchihatcheffi*, *Guettardi*, *Leymeriei*, compagnes de *distans*, *rotularius* (race de l'*atacicus*) et *granulosa*. Cette faune a beaucoup d'analogie avec celle de Bos d'Arros et appartient au Lutétien inférieur.

N. Tchihatcheffi a été le plus souvent mal interprété : les divers gisements signalés par d'Archiac sont disposés d'après l'ordre géographique : c'est pour cette raison que le premier cité est celui d'Avesa, où, dit-il, cette espèce accompagne *N. complanatus*. Or cette citation est inexacte, ce n'est pas cette dernière espèce qui abonde dans cette localité, mais *N. gizehensis*, comme l'a fait voir M. Oppenheim, et j'ai pu m'assurer que c'était une forme nettement granuleuse; il en est de même de la forme A qui l'accom-

pagne et qui n'est qu'une race de *N. curvispira*, impossible à confondre avec *N. Tchihatcheffi*. Celle-ci est en réalité, d'après d'Archiac, la compagne de *N. Pratti* dans le Vicentin, de *N. distans* en Crimée où elle abonde, et la localité du type figuré, Hadinkoï, appartient vraisemblablement au même niveau. C'est en réalité une espèce du Lutétien inférieur.

VARNA. — Mon collègue M. de Launay a recueilli dans les environs, à Dewna, un certain nombre de formes du même niveau : *N. distans*, *N. Pratti*, *N. subirregularis*, *N. atacicus-Guettardi*, *Assilina præspira*, *Operculina canalifera*, *Orthophragmina Archiaci*.

KLAUSENBOURG. — Plus au Nord les gisements de Transylvanie appartiennent tous à des niveaux plus élevés, ce qui indique un déplacement de la mer vers le Nord, rappelant ce que l'on observe dans la région pyrénéenne où le Lutétien inférieur seul est représenté dans la chaîne elle-même. D'après le très intéressant mémoire du professeur Koch, l'Eocène débute par des formations d'eau douce et les premières couches marines qui reposent en transgression sur les roches cristallines, renferment la faune du Lutétien moyen, *N. perforatus-Lucasanus*, *N. complanatus*, avec association de formes plus anciennes, *N. lævigatus* et de formes habituellement plus récentes, *N. contortus-striatus*, *N. variolarius-Heberti*.

On distingue ensuite un second niveau d'eau douce, surmonté par des marnes justement attribuées à l'Eocène supérieur et caractérisée par l'association des Nummulites réticulées *N. intermedius-Fichteli*, des petites radiées *N. Bouillei*, *N. Boucheri* associées à des *Orthophragmina* ; or, parmi les premières de ces formes j'ai reconnu incontestablement *N. Fabianii*, c'est donc bien le niveau de Priabona, qui se termine ici comme dans le Vicentin par une couche à Bryozoaires et à *Orthophragmina*.

Au dessus vient l'Oligocène typique à *Natica crassatina*, *Cerithium trochleare*, *Num. intermedius-Fichteli*. La succession des faunes est donc exactement la même que dans l'Europe occidentale.

Henri Douvillé. — *Rectifications à la nomenclature de quelques Nummulites.*

J'ai indiqué précédemment que le type de *N. Ramondi* est en réalité *Assilina Leymeriei* ; le nom de cette espèce ne peut donc être conservé. L'espèce habituellement désignée sous ce nom est en réalité *N. Guettardi*, qui est la compagne de *N. atacicus*, synonyme elle-même de *N. biarritzensis* (*auctorum*), qui remonte dans le Lutétien moyen ; dans le même niveau, *N. globulus* est au contraire, une bonne espèce microsphérique.

Nous venons de voir que *N. Tchihatcheffi* est la compagne de *N. distans* et appartient au Lutétien inférieur.

Le type de *N. Lucasanus* est de Bos d'Arros, où il est associé à *N. scaber;* il présente les caractères de ce groupe (granules sur les filets); c'est une simple race de *N. Lamarcki*, du Lutétien inférieur.

Le type de *N. perforatus* est de Klausenbourg ; il est représenté par une bonne figure (grossie) de Fichtel et Moll. D'après le professeur Koch, c'est une forme mégasphérique ; elle appartient au groupe de *N. aturicus* (granules entre les filets). C'est donc une variété ou une race du *N. Rouaulti*, et le couple, souvent cité de *perforatus-Lucasanus* devra être remplacé par *aturicus-Rouaulti*. La première de ces formes a été bien figurée par Leymerie; c'est une espèce bien mieux définie que *N. crassus*, qui n'en est qu'une variété.

Henri Douvillé. — *Sur le développement des Hippurites.*

M. Toucas a montré que les Hippurites sont représentés dès l'Angoumien inférieur par deux types, *H. Requieni* (confondu à tort avec *H. resectus*), souche de la section des *Orbignya* à pores linéaires, et *H. inferus*, souche des *Vaccinites* à pores réticulés. L'absence des *Orbignya* typiques dans la Mésogée proprement dite (province orientale) semble bien indiquer que ce n'est pas là une forme primitive ; d'un autre côté, *H. resectus*, avec ses pores arrondis, est tout aussi bien la souche des Hippurites à pores polygonaux, qui eux se développent concurremment avec les *Vaccinites* dans la province orientale : dans ces conditions, il paraît nécessaire d'en faire une section spéciale, pour laquelle nous proposons le nom d'*Hippuritella* (type *H. Maestrei*).

Lorsqu'on étudie le développement des Hippurites, on distingue un premier stade dans lequel l'animal est fixé plus ou moins largement dans la région de l'ouverture pédieuse et du muscle antérieur. Dans la partie opposée, on voit se dessiner trois légères inflexions du test correspondant au ligament interne et aux deux siphons : c'est que dans ces points l'élargissement de la coquille est contrarié par les connexions qui existent entre les divers éléments de l'appareil cardinal : connexion entre le muscle antérieur placé dans la région de fixation de la coquille et la dent antérieure *A II*, sur laquelle vient s'appuyer ordinairement la dent médiane *3 b* ; connexion entre cette dent marginale, le ligament et la dent postérieure *P II*, connexion enfin entre cette dernière dent, le muscle postérieur et le ganglion correspondant, dans la dépendance duquel sont les ouvertures siphonales. De ces connexions

résulte une gêne et par suite un retard dans le développement du bord de la coquille en ces points, d'où résultent les trois replis caractéristiques.

J'ai insisté précédemment sur la disposition toute spéciale du muscle postérieur inséré sur la surface *interne* de l'apophyse dentiforme de la valve supérieure, disposition qui empêche aussi le muscle de suivre le mouvement de croissance périphérique, contrairement à ce qui se passe dans les *Radiolites*.

Dans les stades suivants les *Hippuritella* typiques se développent lentement en largeur ; la forme générale reste ordinairement étroite et allongée (en tuyau d'orgue), aussi la disposition des replis se maintient peu différente de ce qu'elle était dans le jeune.

Dans les *Vaccinites*, au contraire, on distingue trois stades successifs : 1° un premier stade, où la coquille présente exactement la même forme et la même disposition des plis que dans les jeunes *Hippuritella*, ce qui indique une *origine* commune ; 2° un deuxième stade, où la coquille se développe *très* rapidement en largeur ; il en résulte une exagération du ralentissement de la croissance dans les points qui correspondent au ligament et aux siphons, d'où un allongement très accentué de l'arête ligamentaire et des piliers, qui restent rapprochés, et un développement de la cavité accessoire antérieure *O* ; 3° un troisième stade, de croissance normale, où la coquille prend sa forme cylindro-conique habituelle.

Vaccinites doit donc être considéré comme dérivant d'*Hippuritella* ; ses caractères différentiels résultent d'une croissance très rapide en largeur pendant le second stade du développement ; en même temps, on peut concevoir que les pores se compliquent progressivement, deviennent denticulés, puis réticulés. Nous avons quelques raisons de penser que cette section comprend plusieurs rameaux différents.

Quant aux *Orbignya*, ils représentent comme nous l'avons vu un rameau spécial propre au golfe pyrénéen (Aquitaine, Provence, Catalogne).

M. **A. Toucas** fait les observations suivantes :

1° La forme primitive de la première section (*Orbignya* Woodward), doit porter le nom d'*Hipp. Requieni* Matheron 1842, l'*Hipp. resectus* Defrance n'en constituant qu'une variété de même âge, décrite et figurée pour la première fois en 1893 par M. H. Douvillé ;

2° La forme primitive de la deuxième section (*Vaccinites* Fischer), est l'*Hipp. præpetrocoriensis* Toucas, qui a fait son apparition dans l'Angoumien inférieur, zone G. d'Arnaud, en même temps que l'*Hipp. Requieni*, et non l'*Hipp. inferus* Douv., qui est une forme un peu plus récente ayant servi d'origine au groupe de l'*Hipp. giganteus* ;

3° Ces deux sections des *Hippurites* paraissaient être indépendantes au point de vue de leurs caractères (forme des pores, de l'arête cardinale et de l'appareil cardinal) comme au point de vue de leur origine (apparition simultanée) et de leur évolution. La nouvelle section, proposée par M. H. Douvillé, tendrait au contraire à fixer une origine unique des *Hippurites* et à établir une liaison entre les *Orbignya* et les *Vaccinites*. Avant de se prononcer sur l'importance et la valeur de cette modification, il y a lieu d'attendre la publication du mémoire de M. H. Douvillé, qui nous fera connaître le type de cette nouvelle section, ses caractères, les formes ou groupes qu'elle devra comprendre et ses rapports avec les deux autres sections déjà établies.

M. **Haug** insiste sur le très grand intérêt que présentent les recherches de M. Henri Douvillé au double point de vue de la biomécanique et de l'ontogénie. On est en droit d'espérer qu'elles ouvrent pour l'étude des Rudistes une ère nouvelle, en conduisant à des résultats aussi importants que ceux auxquels Hyatt, Branco et d'autres ont été amenés au cours de leurs travaux sur l'évolution individuelle des Ammonoïdés. On sait quel parti divers auteurs ont pu tirer également des études ontogéniques pour l'établissement d'une classification naturelle des Trilobites, des Lamellibranches, des Brachiopodes, etc.

W. Kilian. — *Sur l'âge de la couche jaune à* Astieria *du Jura Neuchâtelois.*

Dans une brochure récente (Mélanges géologiques sur le Jura neuchâtelois, Neuchâtel, 1908, p. 197), M. Schardt revient sur l'âge de la couche jaune à *Astieria* de Villers-le-Lac et du Jura neuchâtelois. Il attribue à l'Hauterivien cette assise, que nous plaçons au sommet de l'étage valanginien[1], en faisant remarquer que le genre prédominant dans cette couche est *Astieria*, qui, dit-il, « est d'ailleurs un genre hauterivien par excellence ».

Notre confrère aurait pu cependant voir dans les nombreuses publications traitant du Néocomien du Sud-Est de la France, que si la section *Astieria* du groupe si hétérogène, et polyphylétique des *Holcostephanus*, atteint son maximum de fréquence dans l'Hauterivien inférieur, ce groupe disparaît dans la moitié supérieure de cet étage, alors qu'il est déjà représenté par de *très nombreuses formes pyriteuses* (dont M. Sayn prépare la monographie) *dans les dépôts valanginiens*[2]. L'argument tiré de la présence du groupe *Astieria* dans les marnes de Villers n'a donc rien de décisif pour placer plutôt dans l'Hauterivien la couche jaune de Villers dans laquelle existe *Saynoceras verrucosum* d'Orb. sp. (découvert jadis par M. Sayn) et qui est l'équivalent

1. M. Baumberger nous a suivi dans cette attribution (Inaugural Dissert. de l'Univ. de Bâle, 1903, et *Soc. Pal. suisse*, XXXII, 1906, p. 5).

2. Ce sous-genre d'*Holcostephanus* (*Astieria*) débute dans la zone à *Hoplites Boissieri* avec *Ast. Schenki* Opp. sp., qui y est toutefois assez rare et y accompagne de nombreux *Spiticeras*.

évident des calcaires jaunes à *Alectryonia rectangularis* RŒM. sp. du Dauphiné et de la Savoie, lesquels passent *nettement*, au S. de Grenoble, au Valanginien supérieur à Céphalopodes (zone à *Sayn. verrucosum*).

M. Schardt cite, en outre, à l'appui de sa manière de voir la présence, dans la marne à *Astieria*, de Lamellibranches et d'Echinides à cachet hauterivien. Or nous avons montré dans nos publications antérieures et récemment encore dans *Lethæa geognostica* (II, t. III, fascicule 1. Palæocretacicum), que les faunes néritiques des étages valanginien et hauterivien possèdent beaucoup d'éléments communs et ne peuvent guère être distinguées que par leurs Céphalopodes.

G. Rovereto. — *Sur le Stampien à Lépidocyclines des environs de Varazze.*

Le long de la côte de la Ligurie, aux environs de Varazze, j'ai découvert un gisement de Stampien reposant en partie sur le Tongrien, en partie directement sur les roches anciennes. Ce Stampien se compose de bancs construits par des Polypiers et par des Algues, parmi lesquels j'ai reconnu des *Lithothamnium* (*L. torulosum* GÜMB.), et une *Cymopolia* nouvelle, ainsi que plusieurs espèces de Mollusques : *Chlamys miocenica* MICHTT., *Chl. antiquata* ROV., *Pinna Deshayesi* MAYER, *Modiola taurinensis* BON., *Bulla simplex* FUCHS, et diverses Lépidocyclines, dont la détermination est due à M. Prever : *Lepidocyclina himerensis* CHECCHIA, *L. planulata* CHECCHIA, *L. Raulini* LEM. et DOUV., *L. Schlumbergeri* LEM. et DOUV., *L. Chaperi* LEM. et DOUV.

Or, il est important de constater que les deux premières de ces Lépidocyclines sont propres à l'Éocène sicilien ; les autres, par contre, au Miocène et, plus particulièrement, à l'Aquitanien ; par suite, le gisement de Varazze confirme l'opinion de plusieurs de mes collègues, de MM. Prever, Silvestri, Checchia-Rispoli et d'autres encore, selon lesquels on doit assigner aux Lépidocyclines une distribution chronologique bien plus étendue qu'on ne l'admet généralement.

Robert Douvillé.— *Observations à propos de la note de M. Rovereto « Sur le Stampien des environs de Varazze* [1] ».

Dans le nouveau gisement stampien de Varazze, M. Rovereto signale un certain nombre de Lépidocyclines déterminées par M. Prever. Outre plusieurs espèces oligocènes, M. Rovereto cite deux espèces « éocènes », à savoir, *L. himerensis* et *L. planulata* CHECCHIA. Ces espèces ont principalement été établies, je crois, parce qu'elles ont été trouvées dans des terrains que M. Checchia considère comme éocènes ; si elles avaient été trouvées dans des gisements reconnus par lui comme oligocènes, il me semble certain qu'il en aurait fait ce qu'elles sont en réalité : des *Lep. dilatata* de petite dimension.

1. Observations présentées à la séance du 1er juin 1908.

SUR LA CONTINUITÉ DES PHÉNOMÈNES OROGÉNIQUES DANS UNE PARTIE DU MASSIF CENTRAL AUX ÉPOQUES OLIGOCÈNE ET MIOCÈNE ET LEURS RELATIONS AVEC LES PHÉNOMÈNES VOLCANIQUES ET HYDROLOGIQUES

PAR **Ph. Glangeaud**

Au début de l'Oligocène, le *Massif Central* était un *plateau central*, au climat tropical et à la surface fortement rubéfiée par les agents atmosphériques, comme certains territoires du Sénégal, du Soudan et de la Guinée (formation de latérite et de bauxite).

Une première série de mouvements amena la formation de dépressions et de synclinaux oligocènes (Limagne, Bassin du Puy, de Montbrison, d'Aurillac, de la Sioule, de la dislocation houillère, etc.), qui communiquèrent ensemble, au moins momentanément à l'époque stampienne.

Par suite de la *continuité* des mouvements orogéniques, il s'accumula dans certains grands synclinaux, comme la Limagne, une épaisseur considérable (plus de 1 000 mètres) de sédiments, au fur et à mesure que s'enfonçaient les synclinaux.

A la fin de l'Oligocène, les mouvements horizontaux avaient amené l'émersion complète des dépressions oligocènes du Massif Central.

Les *mouvements miocènes continuèrent*, d'une façon générale, à surélever les clefs de voûte anticlinales, pendant que s'enfonçaient les synclinaux. Cette surélévation fut beaucoup plus accentuée vers le Sud (région des Cévennes, Lozère, Ardèche) que vers le Nord ; aussi le sol prit-il dans cette portion de territoire une inclination générale sud-nord. Le premier réseau hydrologique, d'*âge burdigalien*, épousa les lignes de plus grande pente des dépressions synclinales oligocènes.

L'existence de ce réseau se manifeste, au Burdigalien, par un ruissellement intense sur les flancs des synclinaux et par le transport par les collecteurs, Loire et Allier, dans la Limagne et jusqu'en Sologne de sables granitiques et argileux variés (Sables de l'Orléanais et de la Sologne).

Ces mouvements sont suivis des premières éruptions volcaniques de la Limagne et du Velay. Au début de l'*Helvétien*, un nouvel épisode orogénique surélève surtout la région cristalline (Forez,

	Événements orogéniques hydrol. et volcaniques	Limagne	Velay, Coirons Aubrac	Bass. du Rhône	Bass. de Paris
Pontique. Sarmatique.	8. Phase générale d'activité volcanique dans le Massif Central (Mts-Dore, Cantal, Velay). 7. Phase alluvionnaire. 6. Abrasion des voussoirs.	3e Phase éruptive. Sortie des basaltes (Pardines). Alluvions sous-basaltiques de Pardines.	Éruptions d'une partie des basaltes et des trachytes dits inf. Alluvions sous-basaltiques des Coirons à faune de Pikermi.	Alluv. et limons (Mt Léberon) à faune de Pikermi. Marnes à *Helix Christoli*.	
Tortonien.	5. Épisode principal de dislocation des anticlinaux et synclinaux. Phase principale des failles. Tassements. 2e phase d'activité volcanique.	Eruptions basaltiques de Chanturgue, du Puy de Var, de Chateaugay, du Puy de Mur, de la Comté?	Dislocations des Sables à chailles. Tassements. Eruptions?	Régression marine.	Régression marine. Faluns de l'Anjou.
Helvétien.	4. Maximum de surélévation des anticlinaux et de compartiments jurassiques dans la Lozère, l'Ardèche, le Velay. Augmentation du pouvoir dynamique de la Loire et de l'Allier.	Sables à galets de quartz, de basalte et à chailles jurassiques s'étendant jusqu'à Nevers. Faune à *Mastodon tapiroïdes*, *Mastodon angustidens*, *Dinotherium Cuvieri*.	Sables à chailles du Monastier et de Fay-le-Froid.	Maximum de transgression marine dans le chenal rhodanien. 2e étage méditerranéen.	Transgression marine. Faluns de Touraine.
Burdigalien.	3. 1er épisode de fractures et 1res éruptions volcaniques 2. Établissement du réseau Loire, Allier. — Phase de ruissellement. 1. Les régions anticlinales bordant les synclinaux tertiaires s'accentuent, tandis que ces derniers s'enfoncent.	Eruptions basaltiques de Gergovie, Puy St-Romain, Puy St-André, Côtes de Clermont. Sables fluv. de Gergovie à *Melanoïdes Escheri* et flore subtropicale. Sables granitiques des Côtes et de Chateaugay. Discordance.	1res éruptions basaltiques du Velay. Coulées inférieures du Mézenc et du Mégal. Sables argileux?	Transgression marine continue. 1er étage méditerranéen.	Sables de la Sologne. Marnes de l'Orléanais à *Dinotherium*. Calcaire de Beauce supérieur et calcaire de Montabuzard.
Aquitanien.	Fin de l'émersion des dépressions oligocènes.	Calcaire à Phryganes et à *Helix arvernensis* (faune de St-Gérand-le-Puy).	1res éruptions du Massif de l'Aubrac.		Calc. à *Helix* de l'Orl. Moll. du Gâtinais.

Sur la continuité des phénomènes orogéniques dans une partie du Massif Central aux époques oligocène et miocène et leurs relations avec les phénomènes volcaniques et hydrologiques

par **Ph. Glangeaud**

Au début de l'Oligocène, le *Massif Central* était un *plateau central*, au climat tropical et à la surface fortement rubéfiée par les agents atmosphériques, comme certains territoires du Sénégal, du Soudan et de la Guinée (formation de latérite et de bauxite).

Une première série de mouvements amena la formation de dépressions et de synclinaux oligocènes (Limagne, Bassin du Puy, de Montbrison, d'Aurillac, de la Sioule, de la dislocation houillère, etc.), qui communiquèrent ensemble, au moins momentanément à l'époque stampienne.

Par suite de la *continuité* des mouvements orogéniques, il s'accumula dans certains grands synclinaux, comme la Limagne, une épaisseur considérable (plus de 1 000 mètres) de sédiments, au fur et à mesure que s'enfonçaient les synclinaux.

A la fin de l'Oligocène, les mouvements horizontaux avaient amené l'émersion complète des dépressions oligocènes du Massif Central.

Les *mouvements miocènes continuèrent*, d'une façon générale à surélever les clefs de voûte anticlinales, pendant que s'enfonçaient les synclinaux. Cette surélévation fut beaucoup plus accentuée vers le Sud (région des Cévennes, Lozère, Ardèche) que vers le Nord ; aussi le sol prit-il dans cette portion de territoire une inclination générale sud-nord. Le premier réseau hydrologique, d'*âge burdigalien*, épousa les lignes de plus grande pente des dépressions synclinales oligocènes.

L'existence de ce réseau se manifeste, au Burdigalien, par un ruissellement intense sur les flancs des synclinaux, un transport par les collecteurs, Loire et Allier, dans la [illegible] jusqu'en Sologne de sables granitiques et argiles [illegible] de l'Orléanais et de la Sologne).

Ces mouvements sont suivis des premières [illegible] de la Limagne et du Velay. Au d[illegible] épisode orogénique surélève surto[illegible]

Cévennes, Margeride) à près de 2000 mètres et avec elle, des *compartiments jurassiques* de la bordure des Causses et de l'Ardèche, qui deviennent bientôt la proie de l'érosion.

L'Allier, ayant alors une pente et un pouvoir dynamique considérable, couvrit d'une nappe de galets de quartz, de chailles jurassiques et de basalte une partie de la Limagne, jusque vers Nevers (près de 300 kilomètres).

Au *Tortonien*, ces alluvions sableuses de la Loire et de l'Allier sont ensuite découpées par des failles (deuxième phase volcanique) et les nouveaux voussoirs sont bientôt arasés à leur tour à l'époque *sarmatique*, tandis qu'au *Pontique* se produit une troisième phase d'activité volcanique.

Il est intéressant de noter que c'est au moment du *maximun de surélévation des anticlinaux* qu'a lieu dans le Bassin du Rhône et dans le Bassin de Paris *un maximum de transgression marine*. La régression marine coïncide avec les premiers tassements.

Le tableau ci-contre résume l'histoire des principaux épisodes miocènes dans le Massif Central et dans quelques régions voisines.

Revision des Myricacées fossiles du grès de Belleu

par P. H. Fritel

Planche III

Dans sa description des plantes fossiles du Bassin de Paris, Watelet n'énumère pas moins de douze Myricacées, qu'il classe de la manière suivante :

Comptonia suessionensis Wat.	*Myrica angustissima* Wat.
— *magnifica* Wat.	— *verbinensis* Wat.
— *concisa* Wat.	— *attenuata* Wat.
— *triangulata* Wat.	— *curticellensis* Wat.
— *pedunculata* Wat.	— *Roginei* Wat.
— *rotundata* Wat.	— *Marceauxi* Wat.

Deux ans après la publication du travail de Watelet, de Saporta réunit les *Myrica curticellensis* Wat., *M. Roginei* Wat., *M. verbinensis* Wat. à son *Dryophyllum lineare* Sap. des travertins [1] de Sézanne.

1. De Saporta. *Mém. Soc. géol. de France*, (2), VIII, mém. 3, p. 350, 1868.

Ultérieurement, de Saporta et Marion, dans leur étude sur la flore des marnes heersiennes de Gelinden [1] rapportèrent au *Dryophyllum curticellense* WAT. sp. cinq des *Myrica* de WATELET. Seul le *M. Marceauxi*, des grès de Courcelles (Aisne) avait échappé à cette revision. Ayant eu la possibilité, grâce à l'obligeance du professeur Lecomte, d'examiner le type de cette espèce, conservé dans les collections paléobotaniques du Muséum national d'Histoire naturelle, j'ai pu constater que cette empreinte n'était, elle aussi, qu'une variante du *Dryophyllum* précité.

Comme l'on peut s'en rendre compte par l'examen de la reproduction photographique de l'échantillon du Muséum (pl. III, fig. 1), cette empreinte, par son galbe, par ses proportions et par la forme et la disposition des denticules marginaux (bien visibles en haut et à gauche de la figure), est voisine des formes moyennes du *D. curticellense*, très répandu à l'époque paléocène, puisqu'on le retrouve à Sézanne, à Belleu, ainsi que dans les grès de Vervins, de Lewarde, de Proix et d'Artres. L'empreinte-type de Watelet est particulièrement conforme à une feuille provenant de cette dernière localité, et figurée par M. Gosselet [2] qui l'assimile au *D. curticellense* var. *Roginei* WAT.

Le *Myrica Marceauxi* de Watelet représente donc, à mon avis, une forme *sparnacienne* du *Dryophyllum curticellense* thanétien, car j'ai pu m'assurer par un examen minutieux et par une comparaison attentive avec des échantillons recueillis en place, que le bloc de grès, assez volumineux, contenant cette empreinte provient indubitablement de la table gréseuse qui couronne les lignites sur certains points des environs de Laon, particulièrement à Chaillevois, Urcel, Anizy-Pinon, etc.

Il en est de même pour les deux blocs renfermant les restes qui ont servi de type à Watelet pour l'établissement de son *Myrica curticellensis*, ils proviennent tous deux de Courcelles, et leur grain, ainsi que leur nature purement siliceuse doit leur faire attribuer la même origine stratigraphique.

J'ai cru bon d'indiquer d'une façon précise l'origine des grès de Courcelles, confondus par Watelet, avec ceux de Belleu (qui sont yprésiens) sous la dénomination commune de « grès supérieurs aux lignites ».

Comme l'indique la liste donnée en tête de cette note, le nombre des espèces de *Comptonia*, reconnues par Watelet dans les grès de Belleu, est de six.

1. DE SAPORTA et MARION. *Mém. cour. de l'Acad. roy. des Sc. et let. de Bruxelles*, XXXVII, 1873, p. 42.

2. GOSSELET. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, X, 1882-83, p. 104, pl. v fig. 4.

Après avoir examiné les échantillons types, conservés au Muséum, j'ai pu me convaincre que ce chiffre était trop élevé et qu'en réalité les empreintes de Belleu ne donnent lieu qu'à deux espèces tout au plus [1].

En effet, si l'on compare les échantillons-types de Watelet avec les figures données par cet auteur on constate aussitôt que celles-ci ne sont point la reproduction fidèle de ceux-là. Sur presque toutes les empreintes, le grain grossier de la roche empêche totalement de distinguer les détails de la nervation, représentée cependant sur les dessins de Watelet. Seule la nervure médiane est fortement exprimée sur toutes ces empreintes.

Les diagnoses données par Watelet se ressentent également de l'état assez fruste des fossiles et les distinctions spécifiques de cet auteur paraissent uniquement basées sur les différences peu importantes, observées dans la forme des lobes et dans leur disposition.

Or, il y a lieu de faire remarquer : d'une part, que dans quelques-unes de ces empreintes le contour des lobes est manifestement modifié par un enroulement plus ou moins prononcé de leur bord, provenant de la dessiccation de la feuille avant son enfouissement dans le sable des dunes yprésiennes. C'est du moins ce qui s'est vraisemblablement produit pour les feuilles désignées sous les noms de *Comptonia concisa* WAT. et *C. rotundata* WAT.

D'autre part, quand on examine les rameaux de l'unique espèce vivante constituant aujourd'hui le sous-genre *Comptonia*, c'est-à-dire les rameaux du *Myrica* (*Comptonia*) *aspleniifolia* RICH. qui croît actuellement sur le versant atlantique de l'Amérique du Nord, on y retrouve, réunies sur le même individu, toutes les variantes morphologiques distinguées par Watelet, dans les empreintes du grès de Belleu, sous un nom spécifique spécial.

C'est ainsi que le *C. suessionensis* WAT., dont les lobes sont assez régulièrement opposés et plus larges que hauts se rapproche, par ces caractères, des figures 1 et 5, mais avec contour un peu différent et rappelant plutôt celui des lobes supérieurs des feuilles représentées par les figures 2 et 7.

Quant à la forme constituant le *C. concisa* WAT., chez laquelle les lobes, au moins aussi hauts que larges, sont nettement alternes, elle s'identifie presque avec la figure 1 *a*, où cette disposition est aussi bien caractérisée que sur le fossile, du moins dans

1. DE SAPORTA avait déjà fait pressentir la similitude de trois des espèces de Watelet, sans d'ailleurs s'expliquer sur cette appréciation (DE SAPORTA. *Ann. Soc. d'Agric. Sc. et Arts du Puy*, XXXIII, 1878).

Fig. 1 à 7. — *Comptonia asplenifolia* Rich.

la partie inférieure du limbe. Le *C. pedunculata* WAT. peut de même être rapproché de la figure 7 et le *C. rotundata* WAT. des figures 4 et 6. J'ajouterai que ces figures ont été obtenues par auto-impressions faites sur des échantillons de l'herbier du Muséum de Paris : la figuge 1 d'après un rameau récolté par Torrey et provenant de l'herbier de Jussieu ; les figures 5, 7 et 3, d'après un exemplaire récolté par Victor Jacquemont (n° 1834) ; enfin les figures 2 et 6 sur un rameau de l'herbier Brongniart et récolté par Schewenitz. Il résulte donc de ces données que l'examen de trois exemplaires du *Comptonia aspleniifolia* actuel a permis de reconnaître des types morphologiques extrêmement voisins de ceux représentés dans les grès yprésiens.

Quant aux détails de la nervation, indiqués par Watelet d'une manière très fantaisiste, ils sont absolument indiscernables sur la plupart des empreintes de Belleu, seuls les fragments désignés sous les noms de *C. concisa* WAT. et *C. triangulata* WAT. laissent apercevoir, quand on les éclaire convenablement, quelques traces évidemment dues aux nervures secondes. Celles-ci paraissent être au nombre de 2 à 3 paires par lobes et disposées comme celles qui se montrent sur le *C. aspleniifolia* RICH. ; lesquelles ne laissent, d'ailleurs, sur les auto-impressions que j'ai pu obtenir que des traces presque aussi légères que celles des feuilles fossiles. Il n'est donc pas surprenant que le grain grossier de la roche de Belleu n'ait pu conserver l'empreinte d'un réseau veineux aussi délicat.

A la suite des remarques précédentes, je considère qu'il devient difficile d'admettre l'existence d'un nombre de *Comptonia* aussi élevé que celui indiqué par Watelet à l'époque où les grès de Belleu se déposaient ; c'est pourquoi je réunis les formes décrites par cet auteur, ne les considérant que comme variations d'un type unique :

MYRICA (COMPTONIA) SUESSIONENSIS (WAT.) nobis

Pl. III, fig. 2, 3, 4

Comptonia suessionensis WAT. Pl. foss. du bassin de Paris, p. 122, pl. XXXIII, fig. 2.
— *concisa* WAT. *Loc. cit.*, p. 123, pl. XXXIII, fig. 1.
— *triangulata* WAT. *Loc. cit.*, p. 124, pl. XXXIII, fig. 4.
— *pedunculata* WAT. *Loc. cit.*, p. 124, pl. XXXIII, fig. 5-6.
— *rotundata* WAT. *Loc. cit.*, p. 124, pl. XXXIII, fig. 7.

Gisement. — Grès yprésiens du sommet des sables de Cuise.
Localité. — Belleu, près Soissons (Aisne).

Feuille linéaire lancéolée, atténuée à la base en un pétiole assez court. Limbe divisé en lobes nombreux, opposés ou alternes,

EXPLICATION DE LA PLANCHE III

Fig. 1. — *Dryophyllum curticellense* WAT. sp. — Type du *Myrica Marceauxi* de Watelet. Grès sparnaciens de Courcelles (Aisne). — Réd. de 1/15.

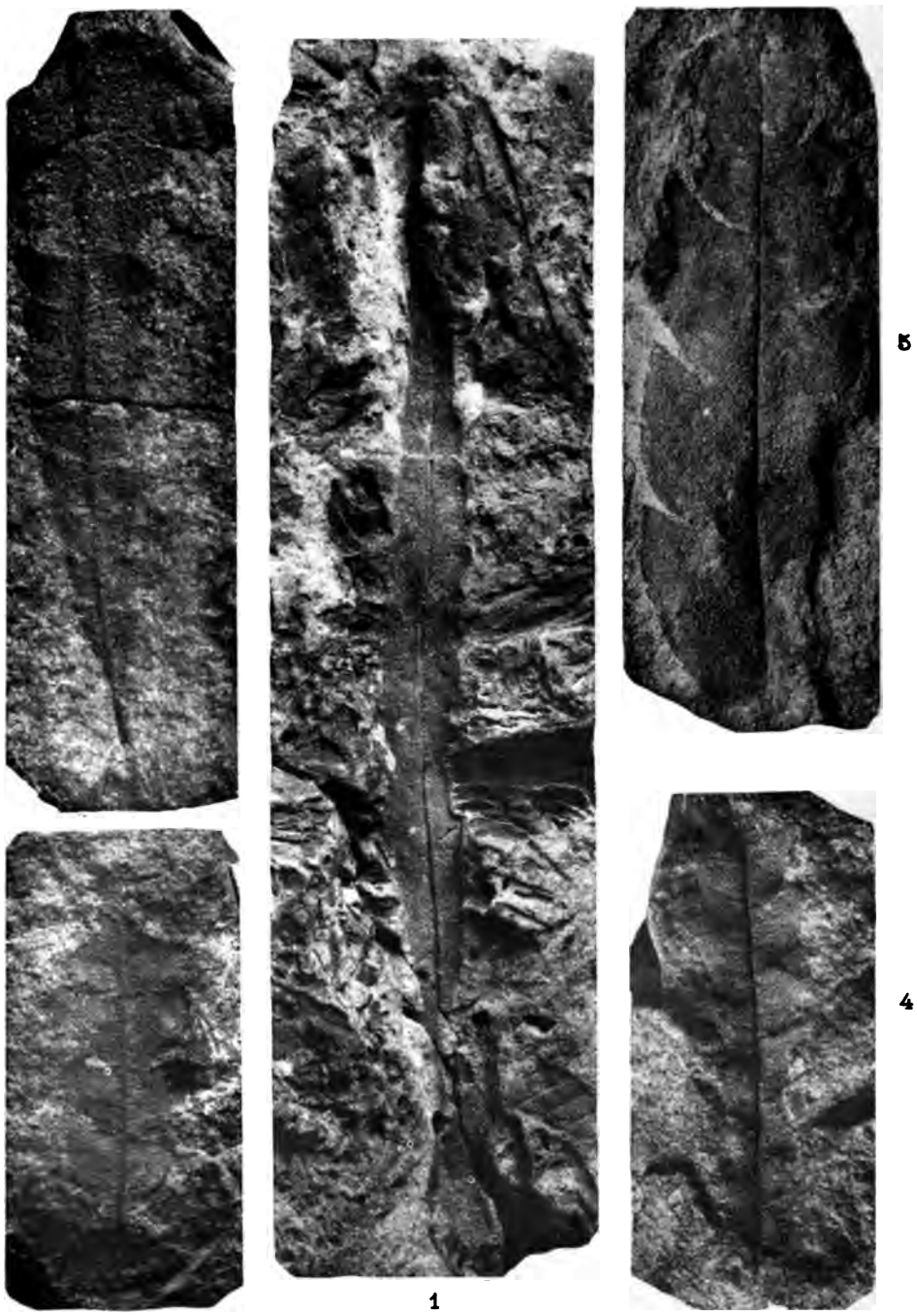
2. — *Myrica* (*Comptonia*) *suessionensis* (WAT.). — Forme correspondant au *C. suessionensis* de Watelet, échantillon-type. — Grandeur nature.

3. — *Myrica* (*Comptonia*) *suessionensis* (WAT.) — Forme correspondant au *C. triangulata* de Watelet, échantillon-type. — Grandeur nature.

4. — *Myrica* (*Comptonia*) *suessionensis* (WAT.). — Forme correspondant au *C. concisa* de Watelet, échantillon-type. — Grandeur nature.

5. — *Myrica* (*Comptonia*) *magnifica* (WAT.), échantillon-type du *C. magnifica* de Watelet. — Grandeur nature.

Tous ces échantillons appartiennent à la collection paléobotanique du Muséum national d'Histoire naturelle.



2

5

3

4

1

séparés les uns des autres par des incisures atteignant presque la nervure médiane, qui est toujours très nettement exprimée.

Lobes de forme variable, plus ou moins falciformes, acuminés à la partie supérieure externe, arrondis à la partie inférieure externe, tantôt plus larges que hauts (forme *suessionensis*), tantôt plus hauts que larges (forme *concisa* et *pedunculata*) ou de hauteur et de largeur égales (forme *triangulata*).

Nervure primaire très fortement marquée à la face inférieure, plus légèrement à la face supérieure ; nervures secondes obsolètes, surtout vers la marge, au nombre de 2 à 3 paires par lobe. Réseau veineux intermédiaire indistinct.

Comme nous l'avons démontré ci-dessus, cette espèce se rapproche beaucoup du *Comptonia asplenifolia* RICH. actuel, par les dimensions et la forme de ses feuilles, qui présentent les mêmes variations, c'est-à-dire que l'on peut rencontrer des organes à lobes opposés à la base et alternes au sommet, ou présentant la disposition contraire, ou bien montrant l'une de ces deux dispositions sur toute la longueur du limbe.

Mais le *Myrica suessionensis*, tel que je le comprends, se distingue de l'espèce vivante par la forme de ses lobes qui sont toujours falciformes, concaves à leur partie supérieure qui se termine extérieurement en une pointe relevée et fortement arrondis à la partie inférieure. L'apparence arrondie du contour externe des lobes, que montrent certains échantillons, étant dûe à une particularité de la fossilisation.

En somme cette espèce représente évidemment un type aujourd'hui éteint, mais qui paraît s'être perpétué au moins jusqu'à l'époque sannoisienne, car le *C. Vinayi* SAP. [1] des arkoses de Brives (Haute-Loire) est extrêmement voisin de l'espèce de Belleu.

Quant à la forme décrite par Watelet sous le nom de *Comptonia magnifica*, je la considère, avec son auteur, comme distincte des précédentes, néanmoins je crois devoir donner une photographie de l'échantillon-type (pl. III, fig. 5) celui-ci ayant été figuré par Watelet d'une façon très défecteuse.

Par le mode de découpure de ses lobes, cette espèce diffère légèrement de ses congénères, et par sa taille beaucoup plus grande elle se rapproche de la forme aquitanienne d'Armissan, décrite par de Saporta sous le nom de *Myrica* (*Comptonia*) *Matheroniana* SAP. [2].

De Saporta compare son espèce aux *Comptonia grandifolia* UNG. et *Comptonia laciniata* UNG. de Radoboj, dont elle se distingue d'ailleurs par les incisures du limbe, se prolongeant jusqu'au contact de la nervure médiane; or ce caractère se retrouve précisément dans l'espèce

1. DE SAPORTA. Plantes fossiles des arkoses de Brives. *Ann. Soc. Agr. Sc. et Arts du Puy*, XXXIII, 1878.

2. DE SAPORTA. *Ann des sc. nat. bot.*, (5), IV, p. 93, pl. v, fig. 7, 7 *a*.

Sur les failles courbes des environs de Salins (Jura)

par l'abbé **Bourgeat**

C'est aux environs de Salins et de Besançon que Marcel Bertrand constata pour la première fois l'existence des failles courbes qui lui donnèrent l'idée des charriages [1]. La théorie des charriages a fait un bien long chemin depuis cette date ; mais les failles sont restées comme les témoins des premières observations sur lesquelles s'est édifiée la théorie. Il m'a été donné de revoir plusieurs fois celle des environs de Salins et déjà en 1905, dans une note sur la bordure occidentale du Jura entre St-Amour et Salins, je croyais devoir faire remarquer que celles qui ont été signalées des Arsures à Salins, ne sont pas dues à un charriage tectonique, comme le pensait Bertrand, mais à un simple charriage glaciaire. Ma conviction n'a fait que se confirmer depuis. Je voudrais aujourd'hui faire connaître en quelques mots les motifs sur lesquels elle repose.

Lorsque je parle de failles courbes, je n'ai pas pour objet la faille brisée qui est figurée en *double trait* sur la feuille *Besançon*, des Arsures à Salins, et qui met le Trias en contact avec le Jurassique supérieur d'Aiglepierre, etc. Cette faille n'est pas discutable ; elle est d'origine tectonique et se relie aux phénomènes qui ont donné au Jura son relief. Mais en avant de cette faille, vers le Nord, il en est une autre qui est marquée d'un simple trait et qui court, comme la première, des Arsures à Salins en décrivant des boucles. La première boucle en saillie sur le territoire d'Aiglepierre, met en contact du Lias supérieur avec le Jurassique supérieur de la colline cotée 425. La seconde située plus à l'Est et plus large, fait avancer du Trias jusqu'au-delà du chemin de fer de Mouchard à Salins, sur le Jurassique supérieur d'entre Aiglepierre et Pagnoz. Les autres, moins saillantes, se succèdent comme des graphiques ondulatoires de Marnoz aux premières maisons de Salins. Marcel Bertrand a eu soin de les figurer dans la carte de la page 128 du tome X du *Bulletin de la Société géologique de France* (3e série).

Parlant de la première boucle, c'est-à-dire de celle d'Aiglepierre, il s'exprime ainsi : « La boucle à l'Ouest d'Aiglepierre est aussi remarquable. Elle occupe une dépression sur le flanc est d'une colline (425) tout entière formée de Jurassique supérieur (Astartien);

1. *B. S. G. F.*, (3), X, p. 114.

et dans cette dépression les travaux de culture des vignes amènent au jour et montrent *en place* les marnes du Lias, avec Ammonites et Bélemnites du niveau supérieur. Là, il n'y a pas d'éboulement possible ».

Il est très exact, comme il le dit, que dans cette boucle on retire des champs des blocs marneux du Lias avec des Ammonites et des Bélemnites du niveau supérieur ; mais ces blocs ne sont pas enracinés, c'est-à-dire *en place*. Ils sont noyés dans la terre, isolés les uns des autres et sont plus ou moins usés. A côté d'eux, s'en trouvent d'autres qui appartiennent aux calcaires à Gryphées ou aux dolomies triasiques ; et, sur plus d'un point, se montrent des taches lie-de-vin des marnes irisées.

Pour se convaincre d'ailleurs qu'on n'a là que du Glaciaire, il n'y a qu'à aborder le placage en partant des Arsures. A peine a-t-on quitté le village en suivant la route qui va à Salins vers l'Est, qu'on voit de part et d'autre le Glaciaire se montrer avec ses blocs, son argile, tous les caractères en un mot des dépôts morainiques. On le voit très bien s'étendre à l'Ouest et aller buter contre la colline 425 formée d'Astartien. En avant, pour peu que l'on se détourne de la route, il ne cesse presque pas de se montrer dans les champs ; mais c'est entre le village et l'église de Marnoz qu'il est surtout visible. On le retrouve encore à peu de distance de Salins à l'endroit où la vieille route de Mouchard rejoint celle des Arsures.

Si d'Aiglepierre on observe la gauche de la route, on remarque à Marnoz même en quittant le village pour aller sur Pagnoz, une magnifique moraine. Elle a été entamée par le chemin de Pagnoz et vient de l'être plus fraîchement cette année même par une charrière destinée à desservir les champs. Plus au Nord la tranchée du chemin de fer entame du Glaciaire aussi dans la zone marquée des couleurs du Trias. Et la preuve que c'est bien du Glaciaire, en dehors de celles que je viens de citer, c'est qu'il s'y rencontre un beau bloc de granite alpin.

Enfin, de cette tranchée à l'entrée de Salins, mais surtout de part et d'autre du ruisseau qui vient de Marnoz, les blocs retirés des champs, sont usés, multicolores et sans racine avec des assises sous-jacentes ; si bien que les cultivateurs disent tous que ce sont des blocs *perdus*. Les teintes des marnes irisées apparaissent çà et là sans ordre à la surface des champs récemment ouverts. Quant aux blocs, les uns sont triasiques, d'autres liasiques et d'autres du Jurassique inférieur. C'est sans doute à raison de l'abondance de ces derniers dans les *murgers*, ou amas de pierre, du voisinage du ruisseau de Marnoz que Marcel Bertrand a cru devoir teinter les bords de ce ruisseau des couleurs du Bajocien.

Quoi qu'il en soit de ce dernier point, les boucles si bien décrites

par l'auteur de la carte ne sont que des placages morainiques, dus au glacier qui descendait suivant la cluse de Salins vers la plaine bressanne.

On me demandera sans doute pourquoi, si c'est réellement du Glaciaire, il ne s'en trouve pas de trace sur l'autre bord de la cluse. La cluse s'ouvrant de l'Est à l'Ouest et son autre bord étant du côté de Pagnoz, il devrait se trouver là aussi au moins quelque rudiment de moraine. La vérité est qu'il s'en rencontre aussi à peu de distance de Pagnoz en allant sur Salins, tout près du pont que traverse au-dessus de la voie ferrée le chemin de Mouchard à Marnoz; seulement il est moins abondant que de l'autre côté.

La cause en est probablement due au massif du Poupet. Ce massif puissant, qui dépasse sensiblement les autres escarpements de la cluse, s'élève à l'extrémité nord-est de celle-ci. La glace qui en descendait a dû nécessairement incliner dans la direction opposée, c'est-à-dire, vers le Sud-Ouest ou sur les Arsures et Marnoz, le glacier de la cluse. Dans la cluse d'Arbois, qui suit celle de Salins un peu plus au Sud, on constate le phénomène inverse. C'est du Sud-Est, c'est-à-dire des hauteurs de Pupillin, qu'est venue la masse principale de glace : celle-ci a dû faire dévier vers Menay et Villette, c'est-à-dire au Nord-Ouest, le glacier de la vallée ; c'est pourquoi les dépôts glaciaires sont si nombreux de ce côté, alors qu'ils sont très rares dans la direction de Buvilly et de Grozon.

En dehors de cette faille courbe, qui court en sinuosités de l'Ouest à l'Est, il en est une autre également signalée par Marcel Bertrand, dans la direction nord-sud, au pied même du Poupet. En celle-là, ce sont des couches sédimentaires vraies que l'on observe ; mais la question est de savoir si l'éminent géologue ne s'est pas mépris sur leur âge. J'en parlerai dans une prochaine note.

Pour revenir à celle des Arsures à Salins, je ferai remarquer que sur tout le territoire d'Aiglepierre le Jurassique supérieur est régulièrement lité sans traces sensibles de refoulement. D'après Marcel Bertrand, lorsqu'on se reporte aux coupes qu'il donne aux pages 124 et 125 de son mémoire et aux explications qui les accompagnent, ce serait ce Jurassique qui aurait été charrié presque horizontalement par dessus des terrains plus anciens. Comment ce gigantesque charriage n'y aurait-il pas produit des phénomènes de rupture? Il n'y a qu'un point où j'ai remarqué des traces de refoulement intenses ; c'est au sortir de Pagnoz en allant sur Salins. Mais elles se montrent dans les assises bathoniennes qui forment l'axe d'un anticlinal ouvert et tordu vers l'Ouest, et la torsion seule me semble suffire à les expliquer.

Esquisse comparative des séries miocènes de l'Algérie et du Sud-Est de la France

par L. Joleaud

Pomel et M. Brives ont distingué, dans le Miocène marin d'Algérie, quatre étages : l'Aquitanien, le Cartennien, l'Helvétien et le Sahélien.

Ces étages présentent des faciès différents vers le littoral et dans les chaînes intérieures de l'Atlas tellien. Nous envisagerons d'abord les faciès des chaînes intérieures, en prenant pour point de départ les remarquables travaux de M. Savornin, sur la région du Hodna. Puis nous examinerons les formations miocènes du littoral, d'après l'exposé qu'en ont fait, dans leurs importantes thèses, MM. Ficheur, Brives et Gentil.

Nous dirons aussi quelques mots des faciès lagunaires développés principalement dans la région de Constantine, dont MM. les directeurs du Service géologique d'Algérie ont bien voulu nous confier l'étude.

Enfin nous comparerons ces diverses formations aux dépôts miocènes étudiés par nous dans le Sud de la vallée du Rhône.

I. Hodna. — Dans le Cartennien du Hodna, M. Savornin [1] a reconnu plusieurs niveaux de Pectinidés. Des grès, voisins de la base de la série, ont fourni *Pecten Davidi*. D'autres assises détritiques ont présenté *P. præscabriusculus* var.[2], *P. subbenedictus* type et var. *Paulensis*, *Josslingi*, *revolutus*. Enfin des couches gréso-sableuses, en concordance avec les précédentes, mais encore *très éloignées* du sommet du Cartennien, renferment *P. Fuchsi*, *P. Gentoni*, *P. ventilabrum* var. [3].

1. Structure du djebel Maadid et du Telemtaga, *B.S.G.F.*, (4), IV, 1904, p. 145; — Sur les terrains tertiaires de l'Ouennougha et de la Medjana (Algérie), *CR. Ac. Sc.*, 10 juillet 1905 (en collaboration avec M. Ficheur); — Sur le géosynclinal miocène du Tell méridional (départements d'Alger et de Constantine), *CR. Ac. Sc.*, 10 juin 1907.

2. Cette variété diffère seulement du type par une plus grande accentuation des aspérités qui ornent la surface des côtes; le nombre de celles-ci reste le même que dans les formes du Comtat. Les *P. præscabriusculus* du Hodna sont donc bien moins éloignés de ceux de la vallée du Rhône, que la plupart des individus rencontrés dans la Kabylie, la vallée du Chelif, le Dahra (var. *Kabylianus*, *Numidicus*, etc.) Au contraire, ceux-ci, par le nombre de leurs côtes, se rapprochent des formes espagnoles.

3. Cette variété est identique à celle qui caractérise l'Helvétien inférieur du Comtat.

Par leur faune, les grès à *P. Davidi* sont absolument comparables au Burdigalien inférieur du Comtat [1] ; les grès à *P. præscabriusculus* doivent correspondre au Burdigalien supérieur ; les dépôts à *P. Fuchsi*, où l'on ne voit plus d'espèces caractéristiques du Miocène inférieur, datent certainement de l'Helvétien.

Au-dessus de l'ensemble gréso-calcaire qui renferme ces différents Peignes, se développent des argiles gypseuses vertes et des grès quartziteux.

Les faciès sont sensiblement différents un peu plus au Nord, aux environs de Bordj bou Arréridj ; là, les argiles vertes sont remplacées par des marnes noires ou brunes, les grès quartziteux, par des grès fins ou des calcaires à *Lithothamnium*.

Toutes ces assises sont encore cartenniennes, d'après M. Savornin[2]. Bien qu'elles reposent, en concordance, sur les formations à Pectinidés, il est possible, à notre avis, que le Tortonien (Helvétien des géologues algériens) y soit représenté. La discordance observée, entre le Cartennien et le Tortonien, dans la région littorale algérienne, pourrait très bien ne pas exister dans les chaînes intérieures [3].

II. Tiaret. — Le fait s'observerait d'ailleurs, aux environs de Tiaret. La série miocène débute, dans cette région, d'après M. Welsch [4], par des calcaires à *Lithothamnium* (15 m.) qui renferment *P.* cf. *Fuchsi* et où l'Helvétien existe déjà vraisemblablement. Au-dessus viennent des marnes à *Ostrea crassissima* (50 m.), puis des grès jaunes (300 à 400 m,) qui pourraient être tortoniens, suivant M. Welsch, enfin des poudingues marins ou (?) lacustres (50 à 100 m.), lesquels correspondent, peut-être, au Pontien, selon le même auteur, l'ensemble étant parfaitement concordant.

III. Chéliff, Dahra, Kabylie. — Vers le littoral, M. Brives [5], a relevé, dans la vallée du Chéliff et dans le Dahra, une remar-

1. L. Joleaud. Géologie et Paléontologie de la plaine du Comtat et de ses abords. Description des terrains néogènes, fascicule I, p. 55 et suiv. *Mém. Ac. Vaucluse*, (2), V, p. 197 et suiv., 1905.

2. Terrains miocènes d'une partie de la bordure sud de l'Atlas tellien. Observations sur leur forme de Pectinidés. *C. R. somm. S. G. F.*, 15 juin 1908, p. 120 (*Note ajoutée pendant l'impression*).

3. M. H. Douvillé (*B.S.G.F.*, (4), VII, 1907, p. 466), a récemment insisté sur le caractère souvent *très local* des discordances.

4. Le Miocène dans les environs de Tiaret, département d'Oran (Algérie). *B.S.F.G.*, (3), XIX, 1891, p. 414.

5. Les terrains tertiaires du bassin du Chéliff et du Dahra, Thèse, 1897.

quable succession d'assises, qui, à notre avis, peuvent être ainsi réparties, entre les différents étages miocènes distingués en Europe.

SAHÉLIEN	9. Marnes de Carnot à *Cardita Jouanneti* var. [1], *Pecten subgrandis* [2], *P. Jacobæus* [3], *Rotella subsuturalis* [4], *Ancillaria glandiformis* var [5]. Marnes à silex, gypses, tripolis, calcaires à *Lithothamnium*; calcaires à *Planorbis Mantelli* [6].	
	Transgression; discordance.	
TORTONIEN	8. Grès du Gontas à *Ostrea crassissima* var. [7]; calcaires de Mazouna à *Lithothamnium*, *P. planosulcatus* [4] var. *Depereti*, *P. præjacobæus* [8], *P. hollenensis* var. *mazounensis* [8], *P. aduncus* [4]. Marnes de Kalaa (Inkermann) à *Pleurotoma Jouanneti* [4], *Ancillaria glandiformis* [5].	80-100 m.
	Transgression assez localisée [9].	
	7. Marnes de l'oued Riou (Inkermann) renfermant, au sommet, *O crassissima* [7], *Pecten planosulcatus* [4] var. *Depereti*, et, plus bas, *Cardita Jouanneti* [1], *Pyrula condita* [4], *Ancillaria glandiformis* [5]. Développées, dès la base de l'étage, dans le Dahra [10], ces marnes présentent, vers Carnot, des intercalations gréseuses à la partie inférieure [11]. Ces grès assez développés, plus au Sud, passent latéralement à des calcaires à *Lithothamnium*.	200-300 m.
	Transgression; discordance.	
HELVÉTIEN	6. Marnes à *P. Fuchsi* [12].	200-250 m.
	Transgression très localisée [13].	
HELVÉTIEN BURDIGALIEN	5. Grès à *O crassissima* [7], *P. præscabriusculus* [14], *P. Fuchsi* [12]; calcaires à *Lithothamnium*.	150 m.
	Transgression; discordance.	
AQUITANIEN	4. Poudingues rouges de Cherchell [15].	
	Discordance	
RUPÉLIEN	3. Grès à *Amphiope palpebrata*. 2. Marnes gypso-salifères. 1. Poudingues rouges de Renault.	

1. Cette espèce présente trois mutations : l'une, relativement petite, et à côtes bien accusées, existe à Salles (Helvétien de l'Aquitaine), à Cairanne (Tortonien inférieur du Comtat), à l'oued Riou (DOUVILLÉ, *B.S.G.F.*, (3), XXV, 1897, p 30). La seconde, de taille moyenne et à côtes plus atténuées, est localisée au niveau des marnes de Cabrières (nous avons vu un individu de cette mutation, dans les collections de l'Ecole d'Alger, en provenance

Les marnes gypso-salifères et les grès à *Amphiope palpebrata*, inférieurs aux poudingues rouges de Cherchell, ne renferment pas de fossiles susceptibles d'en indiquer l'âge exact. M. Brives s'est basé, pour les classer dans l'Aquitanien, sur leur analogie de faciès avec les couches de Carry. D'après cette hypothèse, il existerait, dans l'Afrique du Nord, une série marine aquitanienne, séparée du Burdigalien marin, par des dépôts fluviatiles et par plusieurs discordances. Au contraire les travaux de Fontannes et de M. Ch. Depéret[16], et nos propres observations[17], ont montré que l'Aquitanien marin des côtes de Provence et de la vallée du Rhône, est intimement lié au Burdigalien. Aussi semblerait-il plus logique de rattacher les grès à *Amphiope palpebrata* d'Algérie au Rupélien (Stampien, Tongrien), étage auquel M. Ficheur[18] a rapporté des formations assez analogues rencontrées par lui en Kabylie: dans les environs de Dellys, sont développés, au dessus du Latdorfien (Numidien), des poudingues et des grès (300 m.), que surmontent

d'Inkermann, peut-être, d'après M. Brives, du niveau à *P. planosulcatus*). La troisième, très grande et à côtes à peines marquées, caractérise la faune de Carnot

2. Forme dérivée du *P. planosulcatus* et voisine du *P. grandis* de l'Auversien (Brives, *Loc. cit.*, p. 111).

3. Forme pliocène.

4. Forme tortonienne.

5. Cette espèce présente deux mutations, l'une relativement trapue, dans les marnes de l'oued Riou et de Kalaa, l'autre, plus allongée, dans les marnes de Kalaa et de Carnot (Brives, *Loc. cit.*).

6. Forme pontienne.

7. Cette espèce présente trois mutations : l'une de taille moyenne, relativement courte et épaisse, localisée dans le Comtat, au niveau de l'Helvetien inférieur, et qui existe dans le Cartennien La seconde, à coquille assez peu épaisse, à talon allongé, et de taille moyenne, caractéristique du Tortonien du Comtat, se rencontre à l'oued Riou? La troisième, très grande, à talon allongé, et à test épais, existe à Gontas.

8. Formes affines d'espèces pliocènes.

9. Brives. *Loc. cit.*, p. 33, etc.

10. *Id.*, p. 56.

11. *Id.*, p. 37.

12. Forme helvétienne.

13. Brives. *Loc. cit.*, p. 27.

14. Forme burdigalienne.

15. Renseignement verbal de M. Brives.

16. Les terrains tertiaires marins de la côte de Provence, I, 1889.

17. L. Joleaud. Découverte de l'Aquitanien marin dans la partie moyenne de la vallée du Rhône. *CR. Ac. Sc.*, CXLIV, 1907. p. 345. — L'Aquitanien dans le Vaucluse, le Gard et les Bouches-du-Rhône. *B.S.G.F.*, (4), VIII, 1908.

18. Les terrains d'eau douce du bassin de Constantine, *B.S.G.F.*, (3), XXII, 1894, p. 573.

des alternances de marnes grises et de grès jaunes à Foraminifères (100 m.); dans la Kabylie des Babors affleurent, dans la même situation stratigraphique, des poudingues, des grès et des argiles rouges à Turritelles (150 m.) [1]. De même, les marnes gypso-salifères de Renault, pourraient être comparées aux argiles à gypse et à sel gemme du Rupélien du bassin de Constantine.

En tous cas, en Algérie, comme dans le S.E. de la France, il y aurait deux niveaux détritiques rougeâtres, situés au voisinage de la limite de l'Oligocène et du Miocène. A la suite de MM. Depéret [2] et Roman [3], nous avons attribué, dans le Comtat, l'un d'entre eux au Rupélien [4], l'autre paraissant devoir être maintenu dans l'Aquitanien. Cette classification semble applicable à l'Algérie : la discordance qui sépare les grès à *Amphiopes*, des poudingues supérieurs de Cherchell, correspondrait à la discordance que l'on observe, dans le Comtat, entre l'Aquitanien et le Rupélien.

Les grès 5 de la série tertiaire du Chéliff et du Dahra renferment, à la fois, des *Pecten* burdigaliens et helvétiens, probablement à des niveaux différents, comme dans le Hodna. D'une façon à peu près générale, le Burdigalien semble être relativement de peu d'épaisseur en Algérie. Il en est presque toujours de même dans le Comtat.

Les marnes 6 ne contiennent que des formes helvétiennes de faciès assez variable ; elles sont parfois identiques au schlier d'Avignon [5], et, comme lui, ont une puissance considérable.

Les marnes 7 sont caractérisées, dans leur partie moyenne, par une faune tortonienne, comparable à celle de Cairanne et de Maucail [6]. Elles sont séparées des marnes à *P. Fuchsi* par une très

1. FICHEUR. Les terrains éocènes de la Kabylie du Djurjura. *Thèse*, 1890, p. 316-334.

2. Note stratigraphique sur le bassin de Marseille. *B.S.G.F.*, (5), 1889.

3. La géologie des environs de Nîmes. *B.S.H.N.Nîmes*, XXXIII, 1906, p. 36.

4. L. JOLEAUD Sur la présence du Trias dans les Montagnes de Gigondas (Vaucluse) et sur les phénomènes de charriage qui s'observent dans ce massif. *CR. Ac. Sc.*, CXLV, 1997, p. 1233; — L'Aquitanien dans le Vaucluse, le Gard et les Bouches-du-Rhône. *B.S.G.F.*, (4), VIII, 1908, p. 41.

5. L. JOLEAUD, Néogène du Comtat, p. 61.

6. Dans ces localités coexistent la petite forme de *Cardita Jouanneti* et des *Pecten scabriusculus* différant seulement de ceux de Cucuron par leur taille un peu plus faible (L. JOLEAUD, *loc cit.*, p. 36, 69). Il faudra probablement rattacher au Tortonien les sables à *P. scabriusculus*, *P. improvisus* et *P. Cararum*, qui sont subordonnés à la mollasse de Cucuron.

Les mutations du *P. scabriusculus* constituent l'un des meilleurs criteriums stratigraphiques du Miocène. On peut en suivre l'évolution pas à pas dans le Tertiaire du Comtat : 1° *P. præscabriusculus*, dans les assises terminales du Burdigalien supérieur ; 2° forme dérivée du *P. præscabriusculus* et

importante *transgression* et passent insensiblement aux couches à *P. planosulcatus* et *O. crassissima* (forme allongée de taille moyenne), qui correspondent à la mollasse de Cucuron et aux marnes de Cabrières [1]. L'attribution au Tortonien des formations de Cairanne et de Maucail est confirmée par les relations stratigraphiques des sédiments équivalents d'Algérie. Souvent le Tortonien de la dépression rhodanienne est indépendant de l'Helvétien (Maucail [2], Aix-en-Provence, environs de Lyon).

Les grès 8 présentent, à côté de très nombreuses espèces tortoniennes, *un certain nombre de formes affines de types pliocènes.* Les *O. crassissima* y acquièrent leur maximum de taille. Par leurs caractères paléontologiques les grès du Gontas semblent appartenir à un horizon stratigraphique un peu plus élevé que le principal niveau fossilifère de Cabrières.

En Algérie, le Tortonien paraît très puissant, comparativement à l'Helvétien et au Burdigalien. Il n'est cependant *pas plus épais* que les sables et grès tortoniens à *Terebratulina calathiscus* du Bas-Dauphiné.

tendant à prendre les caractères du *P. camaretensis*, dans les couches tout à fait inférieures de l'Helvétien (L. JOLEAUD, *loc. cit.*, p. 15, note 1) ; 3° *P. camaretensis*, à un niveau un peu plus élevé de l'Helvétien ; 4° petites formes des *P. scabriusculus*, *improvisus* et *cavarum* et formes de passage entre ces trois types dans la mollasse de Maucail, les marnes de Cairanne et les sables de Cucuron ; 5° grandes formes des *P. scabriusculus*, *improvisus* et *cavarum*, tous trois bien différenciés, mais devenus très polymorphes, dans la mollasse de Cucuron et les marnes de Cabrières.

La taille des individus ne cesse de croître, depuis le *P. præscabriusculus* type, jusqu'au *cavarum* type. En même temps, aux côtes toutes égales du *P. præscabriusculus* se substitue graduellement une ornementation mixte : indépendamment des côtes peu accentuées, se développent d'autres côtes d'autant plus fortes, que les individus auxquels elles appartiennent proviennent d'un niveau plus élevé : le *P. cavarum* marque le dernier stade de cette évolution. Enfin aux colonies de Peignes burdigaliens comprenant un grand nombre d'individus à coquille oblique, se substituent, graduellement, des colonies qui, dans la mollasse de Cucuron, ne renferment plus que des individus à coquille équilatérale.

Ces trois ordres de modifications semblent avoir affecté simultanément plusieurs phylums de Pectinidés néogènes du Comtat. Chez aucun d'entre eux les facultés adaptatives n'ont été aussi grandes que chez les individus du phylum du *P. scabriusculus*.

Nous rappellerons pour mémoire que des formes du groupe *scabriusculus* ont été reconnues par M. Gentil dans le Sahélien oranais.

1. Ces deux faciès tortoniens du Sud du Luberon sont à peu près synchroniques l'un de l'autre (L. JOLEAUD, *loc. cit.*, p. 71, note 1).

2. *Loc. cit.*, p. 35. Il en est de même en Suisse et aux environs de Turin (DOLLFUS, *B.S.G.F.*, (4), V, 1906, p. 866-867).

IV. Région de la Tafna. — Les déductions que l'on peut tirer des observations faites dans la région de la Tafna [1] concordent parfaitement avec les conclusions que nous venons d'énoncer.

Les marnes de St-André-de-Mers-el-Kébir, qui paraissent transgressives, par rapport aux grès cartenniens, ont une faune nettement helvétienne, comme l'avait supposé M. Gentil, *Pecten solarium* [2], *Ostrea crassissima* (à talon court), *Venus Dujardini*, *Turritella turris*, *Pleurotoma calcarata*.

Les marnes d'Agadir, qui correspondent aux couches de l'oued Riou, renferment des formes tortoniennes, *Cardium Darwini*, *C.* cf. *turonicum*, *Ostrea crassissima* (à talon allongé).

Les grès de Beni Saf, etc., qui équivalent aux couches de Gontas, sont partout transgressifs. Ils offrent principalement des espèces tortoniennes, associées à quelques formes pliocènes, *Pecten* cf. *flexuosus*, *Arca Noe*, *Turritella vermicularis*, etc.

L'intérêt des marnes et des grès tortoniens de l'Ouest oranais réside surtout dans les faunes lagunaires et terrestres qu'on y a rencontrées [3]. Sur certains points les marnes [4] ont fourni *Melania Bleicheri*, *Pirinella disjuncta* [5]. Dans d'autres localités les marnes et les grès présentent la série des Hélices du Polygone de Constantine, *Leucochroa Semperi*, *Helix subsenilis*, etc., avec des *Ostrea crassissima* var.

Ailleurs dans les grès existent à la fois, des espèces sarmatiennes, *Cerithium pictum*, et des formes tortoniennes, *Lucina columbella*, *Ostrea crassissima* var.

Le Sarmatien n'est donc que l'équivalent d'une partie du Tortonien : sa faune de Mammifères est analogue à celle de Sansan [6]. Les marnes à *Helix Christoli* de Cucuron, qui renferment, dès la base, des Vertébrés pontiens [7] sont donc plus récentes, et par conséquent, correspondent déjà au Sahélien.

Celui-ci, dans l'Ouest Oranais, repose toujours, en concordance, sur le Tortonien [8], comme à Cucuron, les marnes à *H. Chris-*

1. Gentil, Etude géologique du bassin de la Tafna, Thèse, 1903, p. 187 et suiv.

2. Forme distincte de la var. *Pouyannei* (probablement burdigalienne), par ses côtes plus larges et moins nombreuses et de la var. *cucuronensis* (tortonienne) par ses côtes un peu plus étroites (Gentil, *loc. cit.*, p. 192).

3. Une série analogue d'épisodes laguno-lacustres existe dans le Tortonien de l'Hérault (Voy. Miquel. *B.S Sc. Nat. Béziers*, XX et XXII).

4. Gentil. *loc. cit.*, p. 227, 228 et 231.

5. Forme affine de *Pirinella bidisjuncta* du Tortonien de San Agata.

6. Depéret. Observations sur les terrains néogènes de Barcelone. *B.S.G.F.*, (3), XXVI, p. 855.

7. Depéret. *Not. Carte G.F.*, feuille *Forcalquier*, 1893.

8. Gentil. *Loc. cit.*, p. 271.

toli, intimement liées aux limons à *Hipparion* [1], passent insensiblement aux marnes de Cabrières [2].

V. Région de Constantine. — Dans sa remarquable étude sur le bassin de Constantine, M. Ficheur [3] a signalé, le premier, l'existence d'argiles lagunaires oligocènes en Algérie. Ces argiles renferment, à Rouached, *Potamides gibberosus*, déjà connu du Rupélien de Gaas.

Vers Bizot et vers le Hamma, des argiles en continuité avec les couches à *Potamides* de Rouached, sont surmontées par des grès ou des conglomérats rouges, qui les ravinent. Ces formations détritiques, très développées au Koudiat Ati, représentent, d'après M. Ficheur, l'Aquitanien.

Sur ces conglomérats rouges, reposent, en discordance, les argiles du Polygone [4], qui peuvent être rapportées au *Tortonien*, par comparaison avec les couches laguno-marines à Hélices dentées de la Tafna.

Au-dessus des argiles à Hélices, nous avons rencontré, sur les bords de la dépression du Polygone, des assises détritiques comprenant : 1° à la base, des grès grossiers gris ou jaunes, avec, en excellent état de conservation, toutes les espèces des argiles subordonnées, au sommet, 2° des brèches, conglomérats et limons rouges. Ces dernières formations, très développées dans toute la région de Constantine [5] ont généralement le faciès des couches à *Hipparion* du Luberon. Vers Siliana, M. Ficheur a rencontré, dans ces conglomérats, des *Ostrea crassissima* remaniées. Ces grès, par leur faune, se rattachent au Tortonien, tandis que les conglomérats, par leur faciès, sont identiques au Pontien du Luberon.

Les conglomérats sont surmontés par les calcaires travertins d'Aïn el Bey et d'el Hadj Baba, qui, généralement attribués au

1. Savornin. Notes sur la géologie de Cucuron, *B.S.G.F.*, (4), III, 1903, p. 40.

2. Deydier. Notice géologique et agronomique de la région de Cucuron, *Mém. Ac. Vaucl.* (2), II 1902, p. 297. Il en est souvent de même du Messinien d'Italie (Sacco, *B. S. G. F.*, (4), v, 1906, p. 848).

3. Les terrains d'eau douce du bassin de Constantine, *B.S.G.F.*, (3), XXII, 1894, p. 572.

4. A la liste des fossiles de ce gisement, donnée par M. Pallary (Mollusques terrestres, fluviatiles et saumâtres tertiaires et quaternaires d'Algérie, *Mém. S.G.F., Paléont.*, n° 22, p. 17), il convient d'ajouter *Unio cirtanus* et *U. Tournoueri*, dont les moulages sont conservés dans des nodules calcaires, et *Rumina decollata*, signalée autrefois par Coquand (Géologie et Paléontologie de la région Sud de la Province de Constantine, *Mém. S. Emul. Provence*, II, 1862, p. 264) sous le nom de *Bulimus Bavouxi*. Cette dernière espèce est associée aux Hélices du Polygone dans le Tortonien de la Tafna (Gentil, *loc. cit.*, p. 228).

5. *Loc. cit.*, p. 561.

Pliocène inférieur, renferment, en nombre à peu près égal [1], des espèces affines de types miocènes [2], et des espèces voisines de formes actuelles [3].

Au N. de Constantine, dans le synclinal du Smendou [4] est localisée une assise argileuse qui ravine les poudingues aquitaniens, et renferme des fossiles différents de ceux du Polygone. Ces fossiles, *Unio Dubocqui*, *Smendovia*, *Mastodon* sp., indiquent une faune peu ancienne, quoique incontestablement bien différente de la faune actuelle [5]. Au-dessus des couches du Smendou viennent des conglomérats pontiens. Les argiles à *Unio Dubocqui* semblent constituer un faciès lagunaire du Pontien [6], comparable aux dépôts sulfo-gypseux de Guelma [6].

Dans la partie occidentale du bassin de Constantine, les argiles à Hélices dentées paraissent manquer; elles seraient remplacées par les argiles de Zeraïa à *Ostrea crassissima* [7] (Tortonien).

Le Burdigalien et l'Helvétien feraient défaut aux environs de Constantine : une ingression de la mer tortonienne aurait envahi la zone occidentale de cette région, tandis que de grandes lagunes en occupaient la zone orientale.

VI. — Conclusions. — *La série miocène d'Algérie est, en somme, très analogue à celle du S. E. de la France,* comme le montre le tableau de la page suivante.

L'Helvétien et toujours concordant avec le Burdigalien, en Algérie comme dans la vallée du Rhône. Les relations de ces deux

1. Thomas. Recherches stratigraphiques et paléontologiques sur quelques formations d'eau douce de l'Algérie, *Mém. S.G.F.*, (3), III, 1884, p. 8 et suiv.; Pallary, *Loc. cit.*, p. 41 et suiv.

2. *Hipparion gracile* var., *Leucochroa subsemperi*, *Limnæa Jobæ*, *L. cirtana*, *L. Thomasi*, *Planorbis Jobæ*, *P. Thomasi*.

3. *Helix Afasiana*, *H. neglectoides*, *H.* cf. *pyramidata*, *H. Numidica*, *H. rhummelensis*, *Limnæa truncatula*, *Planorbis Saddaritanus*.

4. L. Joleaud, *Carte G. Algérie*, feuille *le Smendou*, 1908.

5. Le sous-genre *Smendovia* comprend, en plus des espèces de Smendou, *S. Bartolinii* des couches à Congéries d'Italie (Foresti. *Mém. S. roy. Malac. Belg.* XX, 1895).

6. Ceux-ci sont subordonnés à des poudingues rouges pontiens et superposés à une mollasse argileuse probablement tortonienne. Le Cartennien de la Mahoura forme une série indépendante (Dareste de la Chavanne, Sur la classification des terrains tertiaires de la région de Guelma. *CR. Ac. Sc.*, 27 juillet 1908; — v. aussi : Sur la découverte de la formation sulfo-gypseuse (formazione gessososolfifera) dans le bassin de la Seybouse, *CR. Ac. Sc.*, 29 juillet 1907 (Note ajoutée pendant l'impression).

7. Var. grêle à talon allongé.

Étages (C. G. Alg.)		Faciès lagun.	Sér. lag.-lac. de Constantine	Sér. laguno-marine de la Tafna	Dahra, Chéliff, Kabylie, Hodna	Comtat et rég. voisines		Étages
Sahél.	Sahélien	Pontien	Brèches et limons rouges. Argiles à *Unio Dubocqui*.		Marnes de Carnot.	Limons à *Hipparion*. Marnes à *Helix Christoli*.		Sahél.
Helvétien	Sarmatien		Grès et argiles à *Leucochroa Semperi*.	Couches à *Cerithium pictum*. Couches à *L. Semperi*. Couches à *Pirinella disjuncta*.	Grès du Gontas. Marnes à *Pecten planosulcatus*. Marnes à *Cardita Jouanneti*.	Marnes de Cabrières. Mollasse de Cucuron. Marnes de Cairanne.		Tortonien
Cartennien					Marnes et grès à *Pecten Fuchsi*.	Sables et grès sans fossiles. Grès à Bryozoaires. Schlier d'Avignon.		Helv.
					Grès à *P. præscabriusculus*. Grès à *P. Davidi*.	Mollasse à *P. præscabriusculus*. Mollasse à *P. Davidi*.		Burd.
Burdigalien			Poudingues rouges du Koudiat Ati.		Poudingues rouges de Cherchell, Bouïra, etc.	Marnes de Vacqueyras.	Poudingues et argiles rouges d'Alais, etc.	Aquitanien
Bellasien			Argiles à *Potamides gibberosus* de Rouached.		Grès à *Amphiope*. Marnes gypseuses. Poudingues rouges.	Mollasse rouge à *Helix cordiensis*. Calcaires à *Melanoides Lauræ*. Sables à *Acerotherium Filholi*.		Rupélien
					Poudingues, grès, argiles rouges de Dellys et des Babors.			

étages sont exactement les mêmes, en Tunisie où M. Pervinquière [1] a reconnu, en effet, l'intime liaison, du 1er étage méditerranéen, représenté par des grès à *Scutella subrotundata* var. *maxima* et *Pecten convexior*, et de l'Helvétien, formé par des grès à *P. Fuchsi* et *P. Gentoni*.

Il n'est pas possible de se rendre compte en Algérie de l'importance de la transgression helvétienne, par rapport au Burdigalien, le départ exact des grès cartenniens entre le 1er et le 2e étages méditerranéens n'ayant pu être encore fait.

Le Tortonien, dans le Nord, y semble partout nettement séparé de l'Helvétien, par une discordance. Peut-être n'en est-il plus de même dans les régions centrale et méridionale de cette même contrée. Parfois une seconde discordance s'observe à la base du Sahélien. En tous cas, la distinction de deux étages dans le Miocène moyen (Vindobonien ou 2e étage méditerranéen) paraît justifiée par les observations stratigraphiques faites dans l'Afrique du Nord.

Le Sahélien, à son tour, est toujours plus ou moins indépendant du Pliocène.

Par leurs relations tectoniques le Tortonien et le Sahélien d'Algérie correspondent au Tortonien et au Pontien du Sud-Est de la France. Dans la vallée du Rhône, M. Depéret [2], distingue, pendant le Miocène, trois phases orogéniques principales : la première, post-helvétienne, rejette la mer, transgressivement, à l'Ouest, sur le socle cristallin du Plateau Central, entre Valence et Lyon ; la seconde post-tortonienne, transforme le bassin du Rhône, d'abord en une lagune saumâtre ensuite, en une vallée fluviatile ; la troisième, post-pontienne, plisse énergiquement les dépôts de tout le Néogène inférieur.

En Algérie, comme en Europe et dans d'autres parties de l'Afrique [3], les mouvements positifs des mers tortonienne et sahélienne n'ont pas le caractère général des transgressions antérieures : ce ne sont plus, suivant l'expression proposée par M. Haug [4], que de simples *ingressions*, dans des sortes de *chenaux* plus ou moins étroits.

1. Etude géologique de la Tunisie centrale. Thèse, 1903, p. 211-217.
2. Aperçu sur la structure générale et l'histoire de la vallée du Rhône. *Ann. Géog.*, IV, 1895, p. 449-450.
3. L. JOLEAUD. Note sur quelques dents de Poissons fossiles du Rio de Oro (Sahara occidental). *B.S.G.F.*, (4), VII, 1908, p. 514.
4. Les géosynclinaux et les aires continentales. *B.S.G.F.*, (3), XXVIII, 1907, p. 707.

Sur les faunes de l'Éocène inférieur et moyen du Sud algérien et tunisien

par L. Joleaud

Observations a propos de la note de M. Priem « Sur des Vertébrés de l'Éocène d'Égypte et de Tunisie » (*B. S. G. F.*, (4), VII, 1907, p. 418).

M. Priem vient de signaler la présence, dans les phosphates de Gafsa, d'un Poisson du genre *Mene*, genre connu seulement de l'Éocène supérieur et du Miocène inférieur de l'Italie, et qui habite, aujourd'hui, l'Océan indien. Cette découverte vient, après celle du genre *Aetobatis*, confirmer le caractère franchement tropical de la faune des phosphates tunisiens.

Nous avons nous-même recueilli, dans les régions de Négrine et de Tébessa diverses dents de Squales, que nous nous proposons de décrire prochainement, et qui appartiennent à des genres tropicaux, non encore signalés en Algérie, *Rhynchobatus*, *Ginglymostoma*, etc.

L'Éocène inférieur du Sud algérien et tunisien, qui s'est déposé dans des *mers chaudes*, renferme donc un certain nombre de Squales, appartenant à des genres différents de ceux des *mers froides* paléocènes de l'Europe septentrionale et centrale. Ces genres sont, par contre, bien représentés dans l'Yprésien et le Lutétien, à *climat subtropical*, des bassins de Londres, de Paris et de Bruxelles. Mais on ne saurait se baser sur eux pour attribuer les phosphates algériens et tunisiens à l'Yprésien ou au Lutétien, plutôt qu'au Landénien.

M. Leriche [1] a montré récemment que l'étude comparative faite par M. Priem, des faunes de Tébessa et de Gafsa, était basée sur des restes fossiles insuffisants. De son côté, M. Leriche a admis l'âge post-landénien de tous les phosphates d'Algérie et de Tunisie. Mais il a confondu, dans sa liste, les Poissons provenant des deux niveaux phosphatés distingués, dans l'Est et le Sud constantinois, par M. Blayac [2], puis par nous-même [3], et rapportés, l'un à l'Eocène inférieur, l'autre à l'Eocène moyen.

Ainsi l'une des espèces sur lesquelles il a basé son interprétation, *Galeocerdo latidens* n'a été signalée, et ne nous est connue, que des phosphates de l'Eocène moyen du Dekma, où elle paraît être, d'ailleurs, assez abondante.

Des trois formes sur lesquelles reposent les conclusions de notre savant confrère, *une seule* pourrait être vraiment significative, en ce qui concerne les phosphates du Sud. C'est *Galeus minor* indi-

1. Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des égions voisines. Thèse, p. 399-408.

2. Sur l'Eocène d'Algérie. *B.S.G.F.*, (4), II, 1902, p. 42.

3. Note sur la géologie de la région de Négrine. *B.S.G.F.*, (4), VII, 1907, p. 226.

quée par M. Priem [1] seulement de *Tébessa*. Le genre *Galeus* occupe une vaste aire géographique dans les mers tempérées et tropicales, et peut, par suite, être largement utilisé dans les comparaisons stratigraphiques, tout comme *Galeocerdo*, qui est connu, à la fois, des mers tropicales, tempérées et glaciales.

Toutefois *Galeus minor* ayant été décrit par Agassiz, d'après des individus appartenant à plusieurs types différents, c'est seulement depuis la publication de l'importante thèse de M. Leriche, c'est-à-dire postérieurement à la détermination de M. Priem, que l'on est réellement fixé sur les caractères de cette espèce, qui aurait, de plus, une extension stratigraphique considérable de l'Yprésien au Plaisancien [2], et constituerait, par suite, un très mauvais critérium géologique.

M. Thomas [3], ayant attribué au Danien les 50 mètres de marnes directement subordonnées à la lumachelle et aux phosphates de Gafsa, il s'en suit que ces derniers, même s'il existait une discordance entre les deux étages, seraient très peu distants, stratigraphiquement, du Crétacé, conclusion conforme aux observations paléontologiques faites sur les Reptiles. En effet, pour M. Nopcsa, les Reptiles de Gafsa présenteraient de grandes affinités avec des formes crétacées [4].

L'attribution des couches de Gafsa-Négrine à l'Éocène inférieur est confirmée par une récente découverte de M. Brives, qui a rapporté, du Maroc, des Thersitées identiques aux deux espèces nouvelles rencontrées par nous vers la base de la série éocène des Nemenchas. Les Thersitées du Maroc proviennent de calcaires à silex, surmontés, en discordance, par des marnes et des grès à *Nummulites* cf. *biarritzensis* de l'Éocène moyen.

Dans les calcaires qui couronnent les bancs à silex de Tébessa, il nous a semblé que *N. planulata* ne se rencontrait pas dans les mêmes couches que *N. Rollandi* [5]. D'autre part, vers le sommet

1. Sur les Poissons fossiles des phosphates d'Algérie et de Tunisie, *B.S.G.F.*, (4), III, 1903, p. 393.

2. Storms. *B. S. belge geolog.*, XIV, 1900, p. 332.

3. *B.S.G.F.*, (4), IV, 1904, p. 494.

4. *B. S. G. F.* (4), V, 1905, p. 138. — L'hypothèse d'un remaniement de ces restes de Vertébrés nous paraît absolument inconciliable avec les conditions de gisement de la faune de Gafsa (et de celle *identique* de Tébessa) et aussi avec l'état de conservation de leurs fossiles.

5. Coquand (Géologie et Paléontologie de la région sud de la province de Constantine. *Mém. S. Emul. Provence*, II, 1862) avait déjà proposé une division analogue des calcaires de Tébessa. — Nous avons cru remarquer aussi que dans la région Tébessa-Négrine-Gafsa, les *Thersitea* étaient localisées dans les assises que nous attribuons, dans cette note, à l'Eocène inférieur.

de la série de Gafsa, abondent de très grandes Huîtres, dérivées de l'*Ostrea strictiplicata*, lesquelles indiqueraient, d'après M. Depéret, plutôt l'Eocène moyen que l'Eocène inférieur.

Les conclusions que l'on peut tirer de ce court exposé paléontologique sont à peu près les mêmes que celles auxquelles nous avait conduit, l'année dernière, l'étude stratigraphique des régions de Tébessa, Gafsa et Négrine.

Au-dessus des marnes du DANIEN de Gafsa et de Tébessa [1], viennent les phosphates, intercalés de couches calcaires : ils paraissent être éocènes tout à fait inférieurs (LANDÉNIEN). L'YPRÉSIEN serait peut-être représenté par les calcaires à *Numm. planulata* de Tébessa, ainsi que par la masse principale des calcaires lumachelles de Gafsa. Les couches terminales de cette série concordante, calcaires à *Nummulites Rollandi* de Tébessa, lumachelle à grandes Huîtres de Gafsa, pourraient être déjà du LUTÉTIEN. Au même étage, au moins en partie, devraient être rattachés les gypses et les marnes gypseuses de Négrine, de même que les marnes jaunes à Huîtres et *Thagastea* de Tarja (environs de Souk-Ahras).

D'après la loi des transgressions et des régressions, établie par M. Haug, il y aurait transgression, sur les aires continentales, des différents termes de la série éocène inférieure et moyenne, et régression, dans ces mêmes zones, de l'Éocène supérieur. C'est exactement ce que nous venons de signaler dans les régions du Sud constantinois et tunisien, où l'Éocène inférieur et le début de l'Éocène moyen sont franchement marins, tandis qu'un peu plus tard, des gypses ou des marnes gypseuses viennent accuser un régime lagunaire, suivi, bientôt, de l'émersion totale de toute la zone (absence de l'Éocène supérieur sur toute la bordure nord du Sahara).

Au contraire, dans la région méditerranéenne de l'Atlas (chaînes littorales), le Lutétien et surtout l'Éocène supérieur sont largement transgressifs.

Dans la région intermédiaire (environs de Souk-Ahras, Tunisie centrale), toute la série éocène est marine et bien développée.

Ces faits cadrent parfaitement avec ce que nous savons de la paléogéographie de l'Afrique du Nord, au début des temps éogènes : tandis que la région Tébessa-Gafsa-Négrine était sous l'influence de la zone des plis calédoniens-hercyniens du Sahara septentrional, les chaînes littorales de l'Atlas faisaient partie intégrante du géosynclinal méditerranéen.

1. Peut-être, d'ailleurs, une partie des 120 m. de marnes de Tébessa devra-t-elle être maintenue dans l'Éocène.

Séance du 1er Juin 1908

PRÉSIDENCE DE M. CAREZ, TRÉSORIER, PUIS DE M. LÉON JANET VICE-PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

Mademoiselle Adelaida Machkewitch, licencié ès sciences, présentée par MM. **Haug** et **Pervinquière**.

Une nouvelle présentation est annoncée.

Le docteur **Labat** envoie une brochure qu'il vient de publier, intitulée : « Neptunisme » [CRS., p. 105].

M. **G.-F. Dollfus** offre deux brochures :

1° « Faune malacologique du Miocène supérieur (Rédonien) de Montaigu (Vendée) » (*CR. A.F.A.S. Reims*, 1907). 2° « Sur quelques Polypiers fossiles des Indes Néerlandaises » Notice extraite du *Rapport sur les Moluques par M. R. D. M. Verbeek*[1] [CRS., p. 105].

M. **A. de Grossouvre** envoie deux brochures : 1° « Sur la Craie grise à Bélemnitelles » (*CR. A.F.A.S. Reims*, 1907) ; 2° « Sur l'âge des Calcaires lacustres du Berry » (*Id.*) [CRS., p. 106].

M. **P. Termier** expose quelques vues nouvelles sur la tectonique de la Corse.

G. Sayn. — *Sur l'Urgonien de Barcelonne (Drôme).*

Dans le ravin, au Nord de la tour ruinée, on peut observer la succession suivante au-dessous du Tertiaire :

1) Calcaires compacts pétris de petits Rudistes et renfermant des bancs plus marneux pétris d'Orbitolines.

2) Calcaires plus blancs, moins durs, avec des lentilles de calcaires à débris parfois pulvérulents et des bancs de Polypiers.

Cette couche, très fossilifère, contient à sa partie supérieure : *Heteroceras* cf. *Astieri* d'Orb., *Itieria* (*Campichia*) *truncata* P. et C., *I.* (*C.*) *Pellati* Cossmann, *Trochucheum Boutillieri* Coss., *Diatinostoma Pellati* Coss., *Liotia michaillensis* P. et C., *Toucasia carinata* d'Orb., *Requienia ammonia* d'Orb. et de nombreuses espèces nouvelles.

1. *Jb. van het Mijnw. O. Ind.*, XXXVII, 1908.

Un peu plus bas on trouve *Nerita Capduri* Coss., *Cerithium michaillense* P. et C., associés à de nombreuses espèces de Nérinées et de Cérithes.

La présence d'*Heteroceras* cf. *Astieri* permet d'affirmer l'âge barrémien supérieur de cette faune qui se retrouve, mais sans Céphalopodes, à Châtillon-de-Michaille (Ain), dans le Voralberg, à Brouzet, et à la base de l'Urgonien d'Orgon. Ainsi se trouve confirmé par la Paléontologie le parallélisme établi stratigraphiquement par M. Paquier entre la masse intérieure de l'Urgonien et les marnes à *Heteroceras* pyriteux du Barrémien supérieur du Sud de la Drôme.

La faune de Gastropodes de ces couches est très riche et présente un mélange de genres à faciès plutôt ancien, *Zittelia*, *Ditretus*, *Diarthema*, etc., avec d'autres qui, jusqu'à présent, n'avaient pas été signalés aussi bas, comme *Cypræa* et *Paryphostoma* par exemple.

Quant aux Rudistes, ce sont surtout des Monopleuridés, en particulier des *Gyropleura*, quelques valves supérieures operculiformes avec un appareil cardinal très robuste, rappelant le genre *Petalodontia* Počta. On trouve aussi assez abondamment des Caprinidés, groupe qui, jusqu'à présent, n'avait pas été signalé au-dessous du Bédoulien et des Caprotinidés. Par contre, le genre *Matheronia* n'a pas été rencontré.

Un peu plus au Nord, on peut observer la base de cet ensemble, ce sont des calcaires compacts à Nérinées qui reposent sur les marno-calcaires à Spatangues du Barrémien inférieur.

Il est probable que l'ensemble des couches à faciès corralligène appartient en ce point au Barrémien supérieur et que le Bédoulien n'y est pas représenté.

FAUNE QUATERNAIRE DE LA PROVINCE DE SANTANDER (ESPAGNE)

PAR **Edouard Harlé**

Les faunes quaternaires de la France sont bien connues. Celles de l'Espagne ont fait l'objet de peu de recherches. Et cependant, elles seraient particulièrement intéressantes à connaître parce qu'elles doivent comprendre le passage des faunes froides et de steppes du Sud-Ouest de la France à des faunes méridionales.

J'ai donc été fort heureux de recevoir de don Lorenzo Sierra, sur l'indication de l'abbé Breuil, un millier d'ossements recueillis par lui dans vingt et une grottes de la province de Santander. Je me propose d'étudier la faune de chacune de ces grottes au moyen de ces échantillons et de ceux que don Lorenzo Sierra, trouvera dans ses nouvelles fouilles. Mais je puis donner, dès maintenant, une liste des espèces animales que j'ai reconnues.

J'y ai noté, entre parenthèses, les noms de quelques-unes des grottes où chaque espèce a été trouvée.

Homo. Très rares ossements (Mar, Mosolla).

Ursus spelæus BLUM. Des os d'Ours, de forme massive, paraissent appartenir à l'*Ursus spelæus* (Hornos, Salitre).

Ursus arctos LINN. Des os d'Ours plus petits et surtout bien plus grêles, sont d'*Ursus arctos* (Ojebar).

Canis Lupus LINN. Une carnassière supérieure est d'un Loup ou d'un fort Chien (Hornos).

Hyæna. Une phalange de grand Bovidé paraît avoir été rongée par une Hyène (Valle, second niveau).

Felis leo LINN. La pointe d'une canine, avec les cannelures caractéristiques des Félins (Miron).

Felis pardus LINN. Un naviculaire est d'un Félin qui est une forte Panthère si, comme je pense, cet os provient d'un sujet adulte (Hornos).

Felis catus LINN. Une portion d'humérus est d'un Chat de taille moyenne ou petite (Valle, premier niveau).

Rhinoceros. La paroi extérieure d'une molaire supérieure (Camargo abajo).

Equus caballus LINN. Restes assez abondants dans beaucoup de grottes.

Sus scropha LINN. Quelques restes dans plusieurs grottes.

Bos ou *Bison*. Quelques restes dans plusieurs grottes.

Cervus elaphus LINN. Le Cerf est, de beaucoup, l'animal dominant, à ce point que la moitié des restes déterminables lui appartiennent (Camargo arriba, Valle premier, second et troisième niveaux, Mar, Ojebar, Miron, Altamira, Tornillos, Salitre, Truchiro, Carranceja inférieur et supérieur, Hornos, Mosolla). Presque tous ces restes sont de sujets de taille moyenne. Un maxillaire supérieur est singulièrement petit (Mar).

Cervus capreolus LINN. Plusieurs mâchoires et os (Valle, premier niveau), un sabot (Mar) sont de Chevreuil.

Cervus tarandus LINN. Deux excellentes pièces appartiennent au Renne. L'une, trouvée dans une grotte qui a donné très peu d'ossements de Ruminants, est une mandibule comprenant, entre autres dents, les deux dernières prémolaires, qui sont caractéristiques (Ojebar). L'autre est une dernière molaire supérieure, trouvée avec près de quatre-vingt pièces de Cerf élaphe (Valle, second niveau). En outre, un andouiller (Palomas) et une extrémité inférieure d'humérus (Ojebar) me semblent aussi être de Renne, mais sans que j'ose l'affirmer. Le Renne était fort rare, car, en dehors de ces quatre pièces, je ne puis lui en attribuer aucune avec quelque probabilité.

Capra ibex LINN. Plusieurs grottes ont donné des restes, assez nombreux, de Bouquetin (Valle, second niveau, Salitre).

Rupicapra europæa CUV. Un axe osseux de corne (Salitre) et, probablement, un certain nombre de mâchoires, dents et os, provenant de plusieurs grottes, appartiennent au Chamois.

Lepus cuniculus LINN. Un seul os, un bassin, est de Lapin (Valle, second niveau).

Il convient d'ajouter que la faune de deux des grottes fouillées par don Lorenzo Sierra, celles d'Altamira et de Hornos, a déjà été étudiée :

Il y a près de trente ans, M. Albert Gaudry a bien voulu aider mon inexpérience de débutant, en déterminant de nombreux os que j'avais extraits de la couche préhistorique dans la grotte d'Altamira (*Matériaux*, 1881). L'éminent professeur a reconnu : Cheval, Bovidé, Cerf élaphe (très abondant). On doit y ajouter : Loup et Bouquetin. A la même époque, M. Fischer a déterminé de nombreuses coquilles que j'avais recueillies avec les os :

Patella vulgata LINN. Se rapprochant de la variété *occidentalis* VAL., des îles Chaussey, dans la Manche, mais encore plus grande et plus orbiculaire et méritant la création d'une nouvelle variété, dite *Sautuolai*, dont les caractères principaux sont : une forme orbiculaire plutôt qu'ovale ; un sommet subcentral ; des côtes rayonnantes faibles, mais régulières ; le limbe un peu sinueux ; le sommet peu élevé ; la surface interne limitée par le muscle d'attache large. « Ce sont, m'écrivait-il, les plus grands spécimens que je connaisse de cette espèce ». Le plus grand que j'ai rapporté a 63 mm. de diamètre et 25 de hauteur. Très abondante.

Patella vulgata LINN. Ordinaire.

Littorina littorea LINN. Remarquable par sa grande taille et son épaisseur. Abondante.

Littorina obtusata LINN.

La grotte de Hornos a été fouillée il y a deux ans par don Hermilio Alcade del Rio. J'ai reconnu dans les échantillons qu'il m'a communiqués : Loup, Cheval, grand Bovidé, Cerf élaphe, Bouque-

tin. Il faut y ajouter, d'après E. T. Newton, quelques oiseaux : *Lagopus mutus* MONTIN, *Perdrix cinerea* LATH., *Corvus monedula* LINN., *Pyrrhocorax alpinus ?* KOCH ou *graculus ?* LINN.

Enfin, don Marcelino de Satuola et don Edùardo de la Pedraja, m'ont fait voir, il y a quelques années, des restes d'un Rhinocéros, qui n'est peut-être pas le tichorhine, de Cheval, grand Bovidé, Cerf élaphe, qu'ils avaient recueillis dans la grotte de Cobalejo, à quelques kilomètres de Santander.

Ces divers renseignements n'augmentent pas la liste que j'ai donnée pour les Mammifères.

Dans cette liste, le Renne, surtout, mérite d'être remarqué. On ne le connaissait pas aussi loin en Espagne. Je l'ai signalé dernièrement dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, dans le Guipuzcoa.

On obtiendrait la même liste en fouillant tel groupe de grottes du Sud-Ouest de la France. Mais le Renne y serait abondant, au lieu d'être, comme dans les grottes de don Lorenzo Sierra, une rare exception.

La liste des animaux trouvés dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, par MM. de Lersundi, de Soraluce, de Insausti et Aguirre, est presque pareille, ainsi qu'il résulte de ma communication du 16 mars dernier et de l'examen d'échantillons que j'ai vus depuis. Elle comprend : *Ursus spelæus* (abondant), *Ursus arctos* (une mandibule), *Hyæna spelæa*, *Felis leo* (var. *spelæa*), Cheval, *Sus scropha*, *Bos* ou *Bison*, Cerf élaphe (abondant), Renne (très rare), Bouquetin ?, Chamois (une corne et quelques os), *Patella vulgata* ordinaire.

Il résulte de ces observations que la faune quaternaire froide, si abondante dans le Sud-Ouest de la France, s'est étendue au delà de la frontière, assez loin en Espagne, mais sous forme atténuée, le Renne devenant très rare, le Chamois restant, à cause de la proximité de hautes montagnes, atteignant 2642 m. d'altitude, moins exceptionnel.

Quant à la faune des steppes, si abondante dans la Gironde, la Dordogne et le Tarn-et-Garonne, elle n'a pas été trouvée au Sud de ces départements. C'est, je pense, parce que les grottes fouillées plus au Sud, sont situées au pied des Pyrénées. Ces hautes montagnes ont toujours provoqué des pluies qui ont empêché le steppe de s'y étendre. Les grottes du Guipuzcoa et de la province de Santander n'ont pas donné un seul reste d'un des animaux spéciaux aux steppes. Mais elles sont au pied des Pyrénées cantabriques. Peut-être trouvera-t-on une faune de steppes dans d'autres parties de l'Espagne ?

Séance du 15 Juin 1908

PRÉSIDENCE DE M. H. DOUVILLÉ, PRÉSIDENT,
DE M. L. JANET, VICE-PRÉSIDENT, PUIS DE M. H. DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. Dimitri G. Allahverdjiew, conservateur à l'Université de Sofia, présenté par MM. Boule et Thevenin.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. H. Douvillé offre, de la part de M. **V. Paquier**, une note « Sur la présence de grès à Hippurites aux environs de Vence (A. M.) » (*CR. Ac. Sc.*, 1er juin 1908).

Le Président présente de la part de M. Charles **Fraipont** des notes « Sur quelques fossiles du calcaire carbonifère » et « Description d'un nouveau *Pteraspis* du Gedinnien belge ».

M. O. Couffon dépose un exemplaire d'une note intitulée : « Le Bartonien supérieur en Anjou » (*Bull. Soc. Et. sc. d'Angers*). [CRS., p. 109].

M. **Louis Gentil** offre les notes suivantes : « Sur le volcan du Siroua (Anti-Atlas Marocain) ; De l'origine des terres fertiles du Maroc occidental ; Recherches stratigraphiques sur le Maroc oriental ; Sur la tectonique du littoral de la frontière algéro-marocaine » (*CR. Ac. Sc.*, 1908) [CRS., p. 109].

M. **L. Pervinquière** présente un mémoire « *Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien* » destiné aux *Mémoires de Paléontologie* [CRS., p. 119].

R. de Mecquenem et **R. Douvillé**. — *Sur les Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah (Perse occidentale).*

M. de Mecquenem a eu l'occasion, lors de son voyage de 1905, d'explorer à nouveau le gisement de Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah. Ce gisement avait déjà fourni des matériaux étudiés successivement par Weithofer et von Borne. Malgré le très mauvais état de conservation de ces matériaux, les recherches de M. de Mecquenem ont permis à M. Robert Douvillé de préciser sur quelques points les conclusions des deux auteurs précités.

Weithofer estimait que les Céphalopodes du lac d'Ourmiah appartenaient à trois niveaux : Lias supérieur, Jurassique supé-

tin. Il faut y ajouter, d'après E. T. Newton, quelques oiseaux : *Lagopus mutus* MONTIN, *Perdrix cinerea* LATH., *Corvus monedula* LINN., *Pyrrhocorax alpinus ?* KOCH ou *graculus ?* LINN.

Enfin, don Marcelino de Satuola et don Eduardo de la Pedraja, m'ont fait voir, il y a quelques années, des restes d'un Rhinocéros, qui n'est peut-être pas le tichorhine, de Cheval, grand Bovidé, Cerf élaphe, qu'ils avaient recueillis dans la grotte de Cobalejo, à quelques kilomètres de Santander.

Ces divers renseignements n'augmentent pas la liste que j'ai donnée pour les Mammifères.

Dans cette liste, le Renne, surtout, mérite d'être remarqué. On ne le connaissait pas aussi loin en Espagne. Je l'ai signalé dernièrement dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, dans le Guipuzcoa.

On obtiendrait la même liste en fouillant tel groupe de grottes du Sud-Ouest de la France. Mais le Renne y serait abondant, au lieu d'être, comme dans les grottes de don Lorenzo Sierra, une rare exception.

La liste des animaux trouvés dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, par MM. de Lersundi, de Soraluce, de Insausti et Aguirre, est presque pareille, ainsi qu'il résulte de ma communication du 16 mars dernier et de l'examen d'échantillons que j'ai vus depuis. Elle comprend : *Ursus spelæus* (abondant), *Ursus arctos* (une mandibule), *Hyæna spelæa*, *Felis leo* (var. *spelæa*), Cheval, *Sus scropha*, *Bos* ou *Bison*, Cerf élaphe (abondant), Renne (très rare), Bouquetin ?, Chamois (une corne et quelques os), *Patella vulgata* ordinaire.

Il résulte de ces observations que la faune quaternaire froide, si abondante dans le Sud-Ouest de la France, s'est étendue au delà de la frontière, assez loin en Espagne, mais sous forme atténuée, le Renne devenant très rare, le Chamois restant, à cause de la proximité de hautes montagnes, atteignant 2642 m. d'altitude, moins exceptionnel.

Quant à la faune des steppes, si abondante dans la Gironde, la Dordogne et le Tarn-et-Garonne, elle n'a pas été trouvée au Sud de ces départements. C'est, je pense, parce que les grottes fouillées plus au Sud, sont situées au pied des Pyrénées. Ces hautes montagnes ont toujours provoqué des pluies qui ont empêché le steppe de s'y étendre. Les grottes du Guipuzcoa et de la province de Santander n'ont pas donné un seul reste d'un des animaux spéciaux aux steppes. Mais elles sont au pied des Pyrénées cantabriques. Peut-être trouvera-t-on une faune de steppes dans d'autres parties de l'Espagne ?

Séance du 15 Juin 1908

PRÉSIDENCE DE M. H. DOUVILLÉ, PRÉSIDENT,
DE M. L. JANET, VICE-PRÉSIDENT, PUIS DE M. H. DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **Dimitri G. Allahverdjiew**, conservateur à l'Université de Sofia, présenté par MM. Boule et Thevenin.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. H. Douvillé offre, de la part de M. **V. Paquier**, une note « Sur la présence de grès à Hippurites aux environs de Vence (A. M.) » (*CR. Ac. Sc.*, 1er juin 1908).

Le Président présente de la part de M. Charles **Fraipont** des notes « Sur quelques fossiles du calcaire carbonifère » et « Description d'un nouveau *Pteraspis* du Gedinnien belge ».

M. **O. Couffon** dépose un exemplaire d'une note intitulée : « Le Bartonien supérieur en Anjou » (*Bull. Soc. Et. sc. d'Angers*). [CRS., p. 109].

M. **Louis Gentil** offre les notes suivantes : « Sur le volcan du Siroua (Anti-Atlas Marocain) ; De l'origine des terres fertiles du Maroc occidental ; Recherches stratigraphiques sur le Maroc oriental ; Sur la tectonique du littoral de la frontière algéro-marocaine » (*CR. Ac. Sc.*, 1908) [CRS., p. 109].

M. **L. Pervinquière** présente un mémoire « *Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien* » destiné aux *Mémoires de Paléontologie* [CRS., p. 119].

R. de Mecquenem et **R. Douvillé**. — *Sur les Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah (Perse occidentale).*

M. de Mecquenem a eu l'occasion, lors de son voyage de 1905, d'explorer à nouveau le gisement de Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah. Ce gisement avait déjà fourni des matériaux étudiés successivement par Weithofer et von Borne. Malgré le très mauvais état de conservation de ces matériaux, les recherches de M. de Mecquenem ont permis à M. Robert Douvillé de préciser sur quelques points les conclusions des deux auteurs précités.

Weithofer estimait que les Céphalopodes du lac d'Ourmiah appartenaient à trois niveaux : Lias supérieur, Jurassique supé-

tin. Il faut y ajouter, d'après E. T. Newton, quelques oiseaux : *Lagopus mutus* MONTIN, *Perdrix cinerea* LATH., *Corvus monedula* LINN., *Pyrrhocorax alpinus ?* KOCH ou *graculus ?* LINN.

Enfin, don Marcelino de Satuola et don Eduardo de la Pedraja, m'ont fait voir, il y a quelques années, des restes d'un Rhinocéros, qui n'est peut-être pas le tichorhine, de Cheval, grand Bovidé, Cerf élaphe, qu'ils avaient recueillis dans la grotte de Cobalejo, à quelques kilomètres de Santander.

Ces divers renseignements n'augmentent pas la liste que j'ai donnée pour les Mammifères.

Dans cette liste, le Renne, surtout, mérite d'être remarqué. On ne le connaissait pas aussi loin en Espagne. Je l'ai signalé dernièrement dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, dans le Guipuzcoa.

On obtiendrait la même liste en fouillant tel groupe de grottes du Sud-Ouest de la France. Mais le Renne y serait abondant, au lieu d'être, comme dans les grottes de don Lorenzo Sierra, une rare exception.

La liste des animaux trouvés dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, par MM. de Lersundi, de Soraluce, de Insausti et Aguirre, est presque pareille, ainsi qu'il résulte de ma communication du 16 mars dernier et de l'examen d'échantillons que j'ai vus depuis. Elle comprend : *Ursus spelæus* (abondant), *Ursus arctos* (une mandibule), *Hyæna spelæa*, *Felis leo* (var. *spelæa*), Cheval, *Sus scropha*, *Bos* ou *Bison*, Cerf élaphe (abondant), Renne (très rare), Bouquetin ?, Chamois (une corne et quelques os), *Patella vulgata* ordinaire.

Il résulte de ces observations que la faune quaternaire froide, si abondante dans le Sud-Ouest de la France, s'est étendue au delà de la frontière, assez loin en Espagne, mais sous forme atténuée, le Renne devenant très rare, le Chamois restant, à cause de la proximité de hautes montagnes, atteignant 2 642 m. d'altitude, moins exceptionnel.

Quant à la faune des steppes, si abondante dans la Gironde, la Dordogne et le Tarn-et-Garonne, elle n'a pas été trouvée au Sud de ces départements. C'est, je pense, parce que les grottes fouillées plus au Sud, sont situées au pied des Pyrénées. Ces hautes montagnes ont toujours provoqué des pluies qui ont empêché le steppe de s'y étendre. Les grottes du Guipuzcoa et de la province de Santander n'ont pas donné un seul reste d'un des animaux spéciaux aux steppes. Mais elles sont au pied des Pyrénées cantabriques. Peut-être trouvera-t-on une faune de steppes dans d'autres parties de l'Espagne ?

Séance du 15 Juin 1908

PRÉSIDENCE DE M. H. DOUVILLÉ, PRÉSIDENT,
DE M. L. JANET, VICE-PRÉSIDENT, PUIS DE M. H. DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **Dimitri G. Allahverdjiew**, conservateur à l'Université de Sofia, présenté par MM. Boule et Thevenin.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. H. Douvillé offre, de la part de M. **V. Paquier**, une note « Sur la présence de grès à Hippurites aux environs de Vence (A. M.) » (*CR. Ac. Sc.*, 1er juin 1908).

Le Président présente de la part de M. Charles **Fraipont** des notes « Sur quelques fossiles du calcaire carbonifère » et « Description d'un nouveau *Pteraspis* du Gedinnien belge ».

M. **O. Couffon** dépose un exemplaire d'une note intitulée : « Le Bartonien supérieur en Anjou » (*Bull. Soc. Et. sc. d'Angers*). [CRS., p. 109].

M. **Louis Gentil** offre les notes suivantes : « Sur le volcan du Siroua (Anti-Atlas Marocain) ; De l'origine des terres fertiles du Maroc occidental ; Recherches stratigraphiques sur le Maroc oriental ; Sur la tectonique du littoral de la frontière algéro-marocaine » (*CR. Ac. Sc.*, 1908) [CRS., p. 109].

M. L. **Pervinquière** présente un mémoire « *Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien* » destiné aux *Mémoires de Paléontologie* [CRS., p. 119].

R. de **Mecquenem** et R. **Douvillé**. — *Sur les Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah (Perse occidentale).*

M. de Mecquenem a eu l'occasion, lors de son voyage de 1905, d'explorer à nouveau le gisement de Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah. Ce gisement avait déjà fourni des matériaux étudiés successivement par Weithofer et von Borne. Malgré le très mauvais état de conservation de ces matériaux, les recherches de M. de Mecquenem ont permis à M. Robert Douvillé de préciser sur quelques points les conclusions des deux auteurs précités.

Weithofer estimait que les Céphalopodes du lac d'Ourmiah appartenaient à trois niveaux : Lias supérieur, Jurassique supé-

tin. Il faut y ajouter, d'après E. T. Newton, quelques oiseaux : *Lagopus mutus* MONTIN, *Perdrix cinerea* LATH., *Corvus monedula* LINN., *Pyrrhocorax alpinus ?* KOCH ou *graculus ?* LINN.

Enfin, don Marcelino de Satuola et don Eduardo de la Pedraja, m'ont fait voir, il y a quelques années, des restes d'un Rhinocéros, qui n'est peut-être pas le tichorhine, de Cheval, grand Bovidé, Cerf élaphe, qu'ils avaient recueillis dans la grotte de Cobalejo, à quelques kilomètres de Santander.

Ces divers renseignements n'augmentent pas la liste que j'ai donnée pour les Mammifères.

Dans cette liste, le Renne, surtout, mérite d'être remarqué. On ne le connaissait pas aussi loin en Espagne. Je l'ai signalé dernièrement dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, dans le Guipuzcoa.

On obtiendrait la même liste en fouillant tel groupe de grottes du Sud-Ouest de la France. Mais le Renne y serait abondant, au lieu d'être, comme dans les grottes de don Lorenzo Sierra, une rare exception.

La liste des animaux trouvés dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, par MM. de Lersundi, de Soraluce, de Insausti et Aguirre, est presque pareille, ainsi qu'il résulte de ma communication du 16 mars dernier et de l'examen d'échantillons que j'ai vus depuis. Elle comprend : *Ursus spelæus* (abondant), *Ursus arctos* (une mandibule), *Hyæna spelæa*, *Felis leo* (var. *spelæa*), Cheval, *Sus scropha*, *Bos* ou *Bison*, Cerf élaphe (abondant), Renne (très rare), Bouquetin ?, Chamois (une corne et quelques os), *Patella vulgata* ordinaire.

Il résulte de ces observations que la faune quaternaire froide, si abondante dans le Sud-Ouest de la France, s'est étendue au delà de la frontière, assez loin en Espagne, mais sous forme atténuée, le Renne devenant très rare, le Chamois restant, à cause de la proximité de hautes montagnes, atteignant 2 642 m. d'altitude, moins exceptionnel.

Quant à la faune des steppes, si abondante dans la Gironde, la Dordogne et le Tarn-et-Garonne, elle n'a pas été trouvée au Sud de ces départements. C'est, je pense, parce que les grottes fouillées plus au Sud, sont situées au pied des Pyrénées. Ces hautes montagnes ont toujours provoqué des pluies qui ont empêché le steppe de s'y étendre. Les grottes du Guipuzcoa et de la province de Santander n'ont pas donné un seul reste d'un des animaux spéciaux aux steppes. Mais elles sont au pied des Pyrénées cantabriques. Peut-être trouvera-t-on une faune de steppes dans d'autres parties de l'Espagne ?

Séance du 15 Juin 1908

PRÉSIDENCE DE M. H. DOUVILLÉ, PRÉSIDENT,
DE M. L. JANET, VICE-PRÉSIDENT, PUIS DE M. H. DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **Dimitri G. Allahverdjiew**, conservateur à l'Université de Sofia, présenté par MM. Boule et Thevenin.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. H. Douvillé offre, de la part de M. **V. Paquier**, une note « Sur la présence de grès à Hippurites aux environs de Vence (A. M.) » (*CR. Ac. Sc.*, 1er juin 1908).

Le Président présente de la part de M. Charles **Fraipont** des notes « Sur quelques fossiles du calcaire carbonifère » et « Description d'un nouveau *Pteraspis* du Gedinnien belge ».

M. **O. Couffon** dépose un exemplaire d'une note intitulée : « Le Bartonien supérieur en Anjou » (*Bull. Soc. Et. sc. d'Angers*). [CRS., p. 109].

M. **Louis Gentil** offre les notes suivantes : « Sur le volcan du Siroua (Anti-Atlas Marocain) ; De l'origine des terres fertiles du Maroc occidental ; Recherches stratigraphiques sur le Maroc oriental ; Sur la tectonique du littoral de la frontière algéro-marocaine » (*CR. Ac. Sc.*, 1908) [CRS., p. 109].

M. L. **Pervinquière** présente un mémoire « *Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien* » destiné aux *Mémoires de Paléontologie* [CRS., p. 119].

R. de **Mecquenem** et R. **Douvillé**. — *Sur les Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah (Perse occidentale).*

M. de Mecquenem a eu l'occasion, lors de son voyage de 1905, d'explorer à nouveau le gisement de Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah. Ce gisement avait déjà fourni des matériaux étudiés successivement par Weithofer et von Borne. Malgré le très mauvais état de conservation de ces matériaux, les recherches de M. de Mecquenem ont permis à M. Robert Douvillé de préciser sur quelques points les conclusions des deux auteurs précités.

Weithofer estimait que les Céphalopodes du lac d'Ourmiah appartenaient à trois niveaux : Lias supérieur, Jurassique supé-

tin. Il faut y ajouter, d'après E. T. Newton, quelques oiseaux : *Lagopus mutus* MONTIN, *Perdrix cinerea* LATH., *Corvus monedula* LINN., *Pyrrhocorax alpinus ?* KOCH ou *graculus ?* LINN.

Enfin, don Marcelino de Satuola et don Eduardo de la Pedraja, m'ont fait voir, il y a quelques années, des restes d'un Rhinocéros, qui n'est peut-être pas le tichorhine, de Cheval, grand Bovidé, Cerf élaphe, qu'ils avaient recueillis dans la grotte de Cobalejo, à quelques kilomètres de Santander.

Ces divers renseignements n'augmentent pas la liste que j'ai donnée pour les Mammifères.

Dans cette liste, le Renne, surtout, mérite d'être remarqué. On ne le connaissait pas aussi loin en Espagne. Je l'ai signalé dernièrement dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, dans le Guipuzcoa.

On obtiendrait la même liste en fouillant tel groupe de grottes du Sud-Ouest de la France. Mais le Renne y serait abondant, au lieu d'être, comme dans les grottes de don Lorenzo Sierra, une rare exception.

La liste des animaux trouvés dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, par MM. de Lersundi, de Soraluce, de Insausti et Aguirre, est presque pareille, ainsi qu'il résulte de ma communication du 16 mars dernier et de l'examen d'échantillons que j'ai vus depuis. Elle comprend : *Ursus spelæus* (abondant), *Ursus arctos* (une mandibule), *Hyæna spelæa*, *Felis leo* (var. *spelæa*), Cheval, *Sus scropha*, *Bos* ou *Bison*, Cerf élaphe (abondant), Renne (très rare), Bouquetin ?, Chamois (une corne et quelques os), *Patella vulgata* ordinaire.

Il résulte de ces observations que la faune quaternaire froide, si abondante dans le Sud-Ouest de la France, s'est étendue au delà de la frontière, assez loin en Espagne, mais sous forme atténuée, le Renne devenant très rare, le Chamois restant, à cause de la proximité de hautes montagnes, atteignant 2 642 m. d'altitude, moins exceptionnel.

Quant à la faune des steppes, si abondante dans la Gironde, la Dordogne et le Tarn-et-Garonne, elle n'a pas été trouvée au Sud de ces départements. C'est, je pense, parce que les grottes fouillées plus au Sud, sont situées au pied des Pyrénées. Ces hautes montagnes ont toujours provoqué des pluies qui ont empêché le steppe de s'y étendre. Les grottes du Guipuzcoa et de la province de Santander n'ont pas donné un seul reste d'un des animaux spéciaux aux steppes. Mais elles sont au pied des Pyrénées cantabriques. Peut-être trouvera-t-on une faune de steppes dans d'autres parties de l'Espagne ?

Séance du 15 Juin 1908

PRÉSIDENCE DE M. H. DOUVILLÉ, PRÉSIDENT,
DE M. L. JANET, VICE-PRÉSIDENT, PUIS DE M. H. DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **Dimitri G. Allahverdjiew**, conservateur à l'Université de Sofia, présenté par MM. Boule et Thevenin.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. H. Douvillé offre, de la part de M. **V. Paquier**, une note « Sur la présence de grès à Hippurites aux environs de Vence (A. M.) » (*CR. Ac. Sc.*, 1er juin 1908).

Le Président présente de la part de M. Charles **Fraipont** des notes « Sur quelques fossiles du calcaire carbonifère » et « Description d'un nouveau *Pteraspis* du Gedinnien belge ».

M. **O. Couffon** dépose un exemplaire d'une note intitulée : « Le Bartonien supérieur en Anjou » (*Bull. Soc. Et. sc. d'Angers*). [CRS., p. 109].

M. **Louis Gentil** offre les notes suivantes : « Sur le volcan du Siroua (Anti-Atlas Marocain) ; De l'origine des terres fertiles du Maroc occidental ; Recherches stratigraphiques sur le Maroc oriental ; Sur la tectonique du littoral de la frontière algéro-marocaine » (*CR. Ac. Sc.*, 1908) [CRS., p. 109].

M. L. **Pervinquière** présente un mémoire « *Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien* » destiné aux *Mémoires de Paléontologie* [CRS., p. 119].

R. de **Mecquenem** et R. **Douvillé**. — *Sur les Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah (Perse occidentale).*

M. de Mecquenem a eu l'occasion, lors de son voyage de 1905, d'explorer à nouveau le gisement de Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah. Ce gisement avait déjà fourni des matériaux étudiés successivement par Weithofer et von Borne. Malgré le très mauvais état de conservation de ces matériaux, les recherches de M. de Mecquenem ont permis à M. Robert Douvillé de préciser sur quelques points les conclusions des deux auteurs précités.

Weithofer estimait que les Céphalopodes du lac d'Ourmiah appartenaient à trois niveaux : Lias supérieur, Jurassique supé-

tin. Il faut y ajouter, d'après E. T. Newton, quelques oiseaux : *Lagopus mutus* MONTIN, *Perdrix cinerea* LATH., *Corvus monedula* LINN., *Pyrrhocorax alpinus ?* KOCH ou *graculus ?* LINN.

Enfin, don Marcelino de Satuola et don Edùardo de la Pedraja, m'ont fait voir, il y a quelques années, des restes d'un Rhinocéros, qui n'est peut-être pas le tichorhine, de Cheval, grand Bovidé, Cerf élaphe, qu'ils avaient recueillis dans la grotte de Cobalejo, à quelques kilomètres de Santander.

Ces divers renseignements n'augmentent pas la liste que j'ai donnée pour les Mammifères.

Dans cette liste, le Renne, surtout, mérite d'être remarqué. On ne le connaissait pas aussi loin en Espagne. Je l'ai signalé dernièrement dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, dans le Guipuzcoa.

On obtiendrait la même liste en fouillant tel groupe de grottes du Sud-Ouest de la France. Mais le Renne y serait abondant, au lieu d'être, comme dans les grottes de don Lorenzo Sierra, une rare exception.

La liste des animaux trouvés dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, par MM. de Lersundi, de Soraluce, de Insausti et Aguirre, est presque pareille, ainsi qu'il résulte de ma communication du 16 mars dernier et de l'examen d'échantillons que j'ai vus depuis. Elle comprend : *Ursus spelæus* (abondant), *Ursus arctos* (une mandibule), *Hyæna spelæa*, *Felis leo* (var. *spelæa*), Cheval, *Sus scropha*, *Bos* ou *Bison*, Cerf élaphe (abondant), Renne (très rare), Bouquetin ?, Chamois (une corne et quelques os), *Patella vulgata* ordinaire.

Il résulte de ces observations que la faune quaternaire froide, si abondante dans le Sud-Ouest de la France, s'est étendue au delà de la frontière, assez loin en Espagne, mais sous forme atténuée, le Renne devenant très rare, le Chamois restant, à cause de la proximité de hautes montagnes, atteignant 2642 m. d'altitude, moins exceptionnel.

Quant à la faune des steppes, si abondante dans la Gironde, la Dordogne et le Tarn-et-Garonne, elle n'a pas été trouvée au Sud de ces départements. C'est, je pense, parce que les grottes fouillées plus au Sud, sont situées au pied des Pyrénées. Ces hautes montagnes ont toujours provoqué des pluies qui ont empêché le steppe de s'y étendre. Les grottes du Guipuzcoa et de la province de Santander n'ont pas donné un seul reste d'un des animaux spéciaux aux steppes. Mais elles sont au pied des Pyrénées cantabriques. Peut-être trouvera-t-on une faune de steppes dans d'autres parties de l'Espagne ?

Séance du 15 Juin 1908

PRÉSIDENCE DE M. H. DOUVILLÉ, PRÉSIDENT,
DE M. L. JANET, VICE-PRÉSIDENT, PUIS DE M. H. DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. Dimitri G. Allahverdjiew, conservateur à l'Université de Sofia, présenté par MM. Boule et Thevenin.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. H. Douvillé offre, de la part de M. V. Paquier, une note « Sur la présence de grès à Hippurites aux environs de Vence (A. M.) » (*CR. Ac. Sc.*, 1er juin 1908).

Le Président présente de la part de M. Charles Fraipont des notes « Sur quelques fossiles du calcaire carbonifère » et « Description d'un nouveau *Pteraspis* du Gedinnien belge ».

M. O. Couffon dépose un exemplaire d'une note intitulée : « Le Bartonien supérieur en Anjou » (*Bull. Soc. Et. sc. d'Angers*). [CRS., p. 109].

M. Louis Gentil offre les notes suivantes : « Sur le volcan du Siroua (Anti-Atlas Marocain) ; De l'origine des terres fertiles du Maroc occidental ; Recherches stratigraphiques sur le Maroc oriental ; Sur la tectonique du littoral de la frontière algéro-marocaine » (*CR. Ac. Sc.*, 1908) [CRS., p. 109].

M. L. Pervinquière présente un mémoire « *Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien* » destiné aux *Mémoires de Paléontologie* [CRS., p. 119].

R. de Mecquenem et R. Douvillé. — *Sur les Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah (Perse occidentale).*

M. de Mecquenem a eu l'occasion, lors de son voyage de 1905, d'explorer à nouveau le gisement de Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah. Ce gisement avait déjà fourni des matériaux étudiés successivement par Weithofer et von Borne. Malgré le très mauvais état de conservation de ces matériaux, les recherches de M. de Mecquenem ont permis à M. Robert Douvillé de préciser sur quelques points les conclusions des deux auteurs précités.

Weithofer estimait que les Céphalopodes du lac d'Ourmiah appartenaient à trois niveaux : Lias supérieur, Jurassique supé-

tin. Il faut y ajouter, d'après E. T. Newton, quelques oiseaux : *Lagopus mutus* MONTIN, *Perdrix cinerea* LATH., *Corvus monedula* LINN., *Pyrrhocorax alpinus ?* KOCH ou *graculus ?* LINN.

Enfin, don Marcelino de Satuola et don Eduardo de la Pedraja, m'ont fait voir, il y a quelques années, des restes d'un Rhinocéros, qui n'est peut-être pas le tichorhine, de Cheval, grand Bovidé, Cerf élaphe, qu'ils avaient recueillis dans la grotte de Cobalejo, à quelques kilomètres de Santander.

Ces divers renseignements n'augmentent pas la liste que j'ai donnée pour les Mammifères.

Dans cette liste, le Renne, surtout, mérite d'être remarqué. On ne le connaissait pas aussi loin en Espagne. Je l'ai signalé dernièrement dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, dans le Guipuzcoa.

On obtiendrait la même liste en fouillant tel groupe de grottes du Sud-Ouest de la France. Mais le Renne y serait abondant, au lieu d'être, comme dans les grottes de don Lorenzo Sierra, une rare exception.

La liste des animaux trouvés dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, par MM. de Lersundi, de Soraluce, de Insausti et Aguirre, est presque pareille, ainsi qu'il résulte de ma communication du 16 mars dernier et de l'examen d'échantillons que j'ai vus depuis. Elle comprend : *Ursus spelæus* (abondant), *Ursus arctos* (une mandibule), *Hyæna spelæa*, *Felis leo* (var. *spelæa*), Cheval, *Sus scropha*, *Bos* ou *Bison*, Cerf élaphe (abondant), Renne (très rare), Bouquetin ?, Chamois (une corne et quelques os), *Patella vulgata* ordinaire.

Il résulte de ces observations que la faune quaternaire froide, si abondante dans le Sud-Ouest de la France, s'est étendue au delà de la frontière, assez loin en Espagne, mais sous forme atténuée, le Renne devenant très rare, le Chamois restant, à cause de la proximité de hautes montagnes, atteignant 2 642 m. d'altitude, moins exceptionnel.

Quant à la faune des steppes, si abondante dans la Gironde, la Dordogne et le Tarn-et-Garonne, elle n'a pas été trouvée au Sud de ces départements. C'est, je pense, parce que les grottes fouillées plus au Sud, sont situées au pied des Pyrénées. Ces hautes montagnes ont toujours provoqué des pluies qui ont empêché le steppe de s'y étendre. Les grottes du Guipuzcoa et de la province de Santander n'ont pas donné un seul reste d'un des animaux spéciaux aux steppes. Mais elles sont au pied des Pyrénées cantabriques. Peut-être trouvera-t-on une faune de steppes dans d'autres parties de l'Espagne ?

Séance du 15 Juin 1908

PRÉSIDENCE DE M. H. DOUVILLÉ, PRÉSIDENT,
DE M. L. JANET, VICE-PRÉSIDENT, PUIS DE M. H. DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **Dimitri G. Allahverdjiew**, conservateur à l'Université de Sofia, présenté par MM. Boule et Thevenin.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. H. Douvillé offre, de la part de M. **V. Paquier**, une note « Sur la présence de grès à Hippurites aux environs de Vence (A. M.) » (*CR. Ac. Sc.*, 1er juin 1908).

Le Président présente de la part de M. Charles **Fraipont** des notes « Sur quelques fossiles du calcaire carbonifère » et « Description d'un nouveau *Pteraspis* du Gedinnien belge ».

M. **O. Couffon** dépose un exemplaire d'une note intitulée : « Le Bartonien supérieur en Anjou » (*Bull. Soc. Et. sc. d'Angers*). [CRS., p. 109].

M. **Louis Gentil** offre les notes suivantes : « Sur le volcan du Siroua (Anti-Atlas Marocain) ; De l'origine des terres fertiles du Maroc occidental ; Recherches stratigraphiques sur le Maroc oriental ; Sur la tectonique du littoral de la frontière algéro-marocaine » (*CR. Ac. Sc.*, 1908) [CRS., p. 109].

M. L. **Pervinquière** présente un mémoire « *Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien* » destiné aux *Mémoires de Paléontologie* [CRS., p. 119].

R. de **Mecquenem** et R. **Douvillé**. — *Sur les Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah (Perse occidentale).*

M. de Mecquenem a eu l'occasion, lors de son voyage de 1905, d'explorer à nouveau le gisement de Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah. Ce gisement avait déjà fourni des matériaux étudiés successivement par Weithofer et von Borne. Malgré le très mauvais état de conservation de ces matériaux, les recherches de M. de Mecquenem ont permis à M. Robert Douvillé de préciser sur quelques points les conclusions des deux auteurs précités.

Weithofer estimait que les Céphalopodes du lac d'Ourmiah appartenaient à trois niveaux : Lias supérieur, Jurassique supé-

tin. Il faut y ajouter, d'après E. T. Newton, quelques oiseaux : *Lagopus mutus* MONTIN, *Perdrix cinerea* LATH., *Corvus monedula* LINN., *Pyrrhocorax alpinus ?* KOCH ou *graculus ?* LINN.

Enfin, don Marcelino de Satuola et don Eduardo de la Pedraja, m'ont fait voir, il y a quelques années, des restes d'un Rhinocéros, qui n'est peut-être pas le tichorhine, de Cheval, grand Bovidé, Cerf élaphe, qu'ils avaient recueillis dans la grotte de Cobalejo, à quelques kilomètres de Santander.

Ces divers renseignements n'augmentent pas la liste que j'ai donnée pour les Mammifères.

Dans cette liste, le Renne, surtout, mérite d'être remarqué. On ne le connaissait pas aussi loin en Espagne. Je l'ai signalé dernièrement dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, dans le Guipuzcoa.

On obtiendrait la même liste en fouillant tel groupe de grottes du Sud-Ouest de la France. Mais le Renne y serait abondant, au lieu d'être, comme dans les grottes de don Lorenzo Sierra, une rare exception.

La liste des animaux trouvés dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, par MM. de Lersundi, de Soraluce, de Insausti et Aguirre, est presque pareille, ainsi qu'il résulte de ma communication du 16 mars dernier et de l'examen d'échantillons que j'ai vus depuis. Elle comprend : *Ursus spelæus* (abondant), *Ursus arctos* (une mandibule), *Hyæna spelæa*, *Felis leo* (var. *spelæa*), Cheval, *Sus scropha*, *Bos* ou *Bison*, Cerf élaphe (abondant), Renne (très rare), Bouquetin ?, Chamois (une corne et quelques os), *Patella vulgata* ordinaire.

Il résulte de ces observations que la faune quaternaire froide, si abondante dans le Sud-Ouest de la France, s'est étendue au delà de la frontière, assez loin en Espagne, mais sous forme atténuée, le Renne devenant très rare, le Chamois restant, à cause de la proximité de hautes montagnes, atteignant 2 642 m. d'altitude, moins exceptionnel.

Quant à la faune des steppes, si abondante dans la Gironde, la Dordogne et le Tarn-et-Garonne, elle n'a pas été trouvée au Sud de ces départements. C'est, je pense, parce que les grottes fouillées plus au Sud, sont situées au pied des Pyrénées. Ces hautes montagnes ont toujours provoqué des pluies qui ont empêché le steppe de s'y étendre. Les grottes du Guipuzcoa et de la province de Santander n'ont pas donné un seul reste d'un des animaux spéciaux aux steppes. Mais elles sont au pied des Pyrénées cantabriques. Peut-être trouvera-t-on une faune de steppes dans d'autres parties de l'Espagne ?

Séance du 15 Juin 1908

PRÉSIDENCE DE M. H. DOUVILLÉ, PRÉSIDENT,
DE M. L. JANET, VICE-PRÉSIDENT, PUIS DE M. H. DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. Dimitri G. Allahverdjiew, conservateur à l'Université de Sofia, présenté par MM. Boule et Thevenin.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. H. Douvillé offre, de la part de M. V. Paquier, une note « Sur la présence de grès à Hippurites aux environs de Vence (A. M.) » (*CR. Ac. Sc.*, 1er juin 1908).

Le Président présente de la part de M. Charles Fraipont des notes « Sur quelques fossiles du calcaire carbonifère » et « Description d'un nouveau *Pteraspis* du Gedinnien belge ».

M. O. Couffon dépose un exemplaire d'une note intitulée : « Le Bartonien supérieur en Anjou » (*Bull. Soc. Et. sc. d'Angers*). [CRS., p. 109].

M. Louis Gentil offre les notes suivantes : « Sur le volcan du Siroua (Anti-Atlas Marocain) ; De l'origine des terres fertiles du Maroc occidental ; Recherches stratigraphiques sur le Maroc oriental ; Sur la tectonique du littoral de la frontière algéro-marocaine » (*CR. Ac. Sc.*, 1908) [CRS., p. 109].

M. L. Pervinquière présente un mémoire « *Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien* » destiné aux *Mémoires de Paléontologie* [CRS., p. 119].

R. de Mecquenem et R. Douvillé. — *Sur les Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah (Perse occidentale).*

M. de Mecquenem a eu l'occasion, lors de son voyage de 1905, d'explorer à nouveau le gisement de Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah. Ce gisement avait déjà fourni des matériaux étudiés successivement par Weithofer et von Borne. Malgré le très mauvais état de conservation de ces matériaux, les recherches de M. de Mecquenem ont permis à M. Robert Douvillé de préciser sur quelques points les conclusions des deux auteurs précités.

Weithofer estimait que les Céphalopodes du lac d'Ourmiah appartenaient à trois niveaux : Lias supérieur, Jurassique supé-

tin. Il faut y ajouter, d'après E. T. Newton, quelques oiseaux : *Lagopus mutus* MONTIN, *Perdrix cinerea* LATH., *Corvus monedula* LINN., *Pyrrhocorax alpinus ?* KOCH ou *graculus ?* LINN.

Enfin, don Marcelino de Satuola et don Eduardo de la Pedraja, m'ont fait voir, il y a quelques années, des restes d'un Rhinocéros, qui n'est peut-être pas le tichorhine, de Cheval, grand Bovidé, Cerf élaphe, qu'ils avaient recueillis dans la grotte de Cobalejo, à quelques kilomètres de Santander.

Ces divers renseignements n'augmentent pas la liste que j'ai donnée pour les Mammifères.

Dans cette liste, le Renne, surtout, mérite d'être remarqué. On ne le connaissait pas aussi loin en Espagne. Je l'ai signalé dernièrement dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, dans le Guipuzcoa.

On obtiendrait la même liste en fouillant tel groupe de grottes du Sud-Ouest de la France. Mais le Renne y serait abondant, au lieu d'être, comme dans les grottes de don Lorenzo Sierra, une rare exception.

La liste des animaux trouvés dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, par MM. de Lersundi, de Soraluce, de Insausti et Aguirre, est presque pareille, ainsi qu'il résulte de ma communication du 16 mars dernier et de l'examen d'échantillons que j'ai vus depuis. Elle comprend : *Ursus spelæus* (abondant), *Ursus arctos* (une mandibule), *Hyæna spelæa*, *Felis leo* (var. *spelæa*), Cheval, *Sus scropha*, *Bos* ou *Bison*, Cerf élaphe (abondant), Renne (très rare), Bouquetin ?, Chamois (une corne et quelques os), *Patella vulgata* ordinaire.

Il résulte de ces observations que la faune quaternaire froide, si abondante dans le Sud-Ouest de la France, s'est étendue au delà de la frontière, assez loin en Espagne, mais sous forme atténuée, le Renne devenant très rare, le Chamois restant, à cause de la proximité de hautes montagnes, atteignant 2 642 m. d'altitude, moins exceptionnel.

Quant à la faune des steppes, si abondante dans la Gironde, la Dordogne et le Tarn-et-Garonne, elle n'a pas été trouvée au Sud de ces départements. C'est, je pense, parce que les grottes fouillées plus au Sud, sont situées au pied des Pyrénées. Ces hautes montagnes ont toujours provoqué des pluies qui ont empêché le steppe de s'y étendre. Les grottes du Guipuzcoa et de la province de Santander n'ont pas donné un seul reste d'un des animaux spéciaux aux steppes. Mais elles sont au pied des Pyrénées cantabriques. Peut-être trouvera-t-on une faune de steppes dans d'autres parties de l'Espagne ?

Séance du 15 Juin 1908

PRÉSIDENCE DE M. H. DOUVILLÉ, PRÉSIDENT,
DE M. L. JANET, VICE-PRÉSIDENT, PUIS DE M. H. DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **Dimitri G. Allahverdjiew**, conservateur à l'Université de Sofia, présenté par MM. Boule et Thevenin.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. H. Douvillé offre, de la part de M. **V. Paquier**, une note « Sur la présence de grès à Hippurites aux environs de Vence (A. M.) » (*CR. Ac. Sc.*, 1er juin 1908).

Le Président présente de la part de M. Charles **Fraipont** des notes « Sur quelques fossiles du calcaire carbonifère » et « Description d'un nouveau *Pteraspis* du Gedinnien belge ».

M. **O. Couffon** dépose un exemplaire d'une note intitulée : « Le Bartonien supérieur en Anjou » (*Bull. Soc. Et. sc. d'Angers*). [CRS., p. 109].

M. **Louis Gentil** offre les notes suivantes : « Sur le volcan du Siroua (Anti-Atlas Marocain) ; De l'origine des terres fertiles du Maroc occidental ; Recherches stratigraphiques sur le Maroc oriental ; Sur la tectonique du littoral de la frontière algéro-marocaine » (*CR. Ac. Sc.*, 1908) [CRS., p. 109].

M. L. **Pervinquière** présente un mémoire « *Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien* » destiné aux *Mémoires de Paléontologie* [CRS., p. 119].

R. de **Mecquenem** et R. **Douvillé**. — *Sur les Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah (Perse occidentale).*

M. de Mecquenem a eu l'occasion, lors de son voyage de 1905, d'explorer à nouveau le gisement de Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah. Ce gisement avait déjà fourni des matériaux étudiés successivement par Weithofer et von Borne. Malgré le très mauvais état de conservation de ces matériaux, les recherches de M. de Mecquenem ont permis à M. Robert Douvillé de préciser sur quelques points les conclusions des deux auteurs précités.

Weithofer estimait que les Céphalopodes du lac d'Ourmiah appartenaient à trois niveaux : Lias supérieur, Jurassique supé-

tin. Il faut y ajouter, d'après E. T. Newton, quelques oiseaux : *Lagopus mutus* MONTIN, *Perdrix cinerea* LATH., *Corvus monedula* LINN., *Pyrrhocorax alpinus ?* KOCH ou *graculus ?* LINN.

Enfin, don Marcelino de Satuola et don Eduardo de la Pedraja, m'ont fait voir, il y a quelques années, des restes d'un Rhinocéros, qui n'est peut-être pas le tichorhine, de Cheval, grand Bovidé, Cerf élaphe, qu'ils avaient recueillis dans la grotte de Cobalejo, à quelques kilomètres de Santander.

Ces divers renseignements n'augmentent pas la liste que j'ai donnée pour les Mammifères.

Dans cette liste, le Renne, surtout, mérite d'être remarqué. On ne le connaissait pas aussi loin en Espagne. Je l'ai signalé dernièrement dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, dans le Guipuzcoa.

On obtiendrait la même liste en fouillant tel groupe de grottes du Sud-Ouest de la France. Mais le Renne y serait abondant, au lieu d'être, comme dans les grottes de don Lorenzo Sierra, une rare exception.

La liste des animaux trouvés dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, par MM. de Lersundi, de Soraluce, de Insausti et Aguirre, est presque pareille, ainsi qu'il résulte de ma communication du 16 mars dernier et de l'examen d'échantillons que j'ai vus depuis. Elle comprend : *Ursus spelæus* (abondant), *Ursus arctos* (une mandibule), *Hyæna spelæa*, *Felis leo* (var. *spelæa*), Cheval, *Sus scropha*, *Bos* ou *Bison*, Cerf élaphe (abondant), Renne (très rare), Bouquetin ?, Chamois (une corne et quelques os), *Patella vulgata* ordinaire.

Il résulte de ces observations que la faune quaternaire froide, si abondante dans le Sud-Ouest de la France, s'est étendue au delà de la frontière, assez loin en Espagne, mais sous forme atténuée, le Renne devenant très rare, le Chamois restant, à cause de la proximité de hautes montagnes, atteignant 2 642 m. d'altitude, moins exceptionnel.

Quant à la faune des steppes, si abondante dans la Gironde, la Dordogne et le Tarn-et-Garonne, elle n'a pas été trouvée au Sud de ces départements. C'est, je pense, parce que les grottes fouillées plus au Sud, sont situées au pied des Pyrénées. Ces hautes montagnes ont toujours provoqué des pluies qui ont empêché le steppe de s'y étendre. Les grottes du Guipuzcoa et de la province de Santander n'ont pas donné un seul reste d'un des animaux spéciaux aux steppes. Mais elles sont au pied des Pyrénées cantabriques. Peut-être trouvera-t-on une faune de steppes dans d'autres parties de l'Espagne ?

Séance du 15 Juin 1908

PRÉSIDENCE DE M. H. DOUVILLÉ, PRÉSIDENT,
DE M. L. JANET, VICE-PRÉSIDENT, PUIS DE M. H. DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. Dimitri G. Allahverdjiew, conservateur à l'Université de Sofia, présenté par MM. Boule et Thevenin.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. H. Douvillé offre, de la part de M. V. Paquier, une note « Sur la présence de grès à Hippurites aux environs de Vence (A. M.) » (*CR. Ac. Sc.*, 1er juin 1908).

Le Président présente de la part de M. Charles Fraipont des notes « Sur quelques fossiles du calcaire carbonifère » et « Description d'un nouveau *Pteraspis* du Gedinnien belge ».

M. O. Couffon dépose un exemplaire d'une note intitulée : « Le Bartonien supérieur en Anjou » (*Bull. Soc. Et. sc. d'Angers*). [CRS., p. 109].

M. Louis Gentil offre les notes suivantes : « Sur le volcan du Siroua (Anti-Atlas Marocain) ; De l'origine des terres fertiles du Maroc occidental ; Recherches stratigraphiques sur le Maroc oriental ; Sur la tectonique du littoral de la frontière algéro-marocaine » (*CR. Ac. Sc.*, 1908) [CRS., p. 109].

M. L. Pervinquière présente un mémoire « *Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien* » destiné aux *Mémoires de Paléontologie* [CRS., p. 119].

R. de Mecquenem et R. Douvillé. — *Sur les Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah (Perse occidentale).*

M. de Mecquenem a eu l'occasion, lors de son voyage de 1905, d'explorer à nouveau le gisement de Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah. Ce gisement avait déjà fourni des matériaux étudiés successivement par Weithofer et von Borne. Malgré le très mauvais état de conservation de ces matériaux, les recherches de M. de Mecquenem ont permis à M. Robert Douvillé de préciser sur quelques points les conclusions des deux auteurs précités.

Weithofer estimait que les Céphalopodes du lac d'Ourmiah appartenaient à trois niveaux : Lias supérieur, Jurassique supé-

tin. Il faut y ajouter, d'après E. T. Newton, quelques oiseaux : *Lagopus mutus* MONTIN, *Perdrix cinerea* LATH., *Corvus monedula* LINN., *Pyrrhocorax alpinus ?* KOCH ou *graculus ?* LINN.

Enfin, don Marcelino de Satuola et don Eduardo de la Pedraja, m'ont fait voir, il y a quelques années, des restes d'un Rhinocéros, qui n'est peut-être pas le tichorhine, de Cheval, grand Bovidé, Cerf élaphe, qu'ils avaient recueillis dans la grotte de Cobalejo, à quelques kilomètres de Santander.

Ces divers renseignements n'augmentent pas la liste que j'ai donnée pour les Mammifères.

Dans cette liste, le Renne, surtout, mérite d'être remarqué. On ne le connaissait pas aussi loin en Espagne. Je l'ai signalé dernièrement dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, dans le Guipuzcoa.

On obtiendrait la même liste en fouillant tel groupe de grottes du Sud-Ouest de la France. Mais le Renne y serait abondant, au lieu d'être, comme dans les grottes de don Lorenzo Sierra, une rare exception.

La liste des animaux trouvés dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, par MM. de Lersundi, de Soraluce, de Insausti et Aguirre, est presque pareille, ainsi qu'il résulte de ma communication du 16 mars dernier et de l'examen d'échantillons que j'ai vus depuis. Elle comprend : *Ursus spelæus* (abondant), *Ursus arctos* (une mandibule), *Hyæna spelæa*, *Felis leo* (var. *spelæa*), Cheval, *Sus scropha*, *Bos* ou *Bison*, Cerf élaphe (abondant), Renne (très rare), Bouquetin ?, Chamois (une corne et quelques os), *Patella vulgata* ordinaire.

Il résulte de ces observations que la faune quaternaire froide, si abondante dans le Sud-Ouest de la France, s'est étendue au delà de la frontière, assez loin en Espagne, mais sous forme atténuée, le Renne devenant très rare, le Chamois restant, à cause de la proximité de hautes montagnes, atteignant 2 642 m. d'altitude, moins exceptionnel.

Quant à la faune des steppes, si abondante dans la Gironde, la Dordogne et le Tarn-et-Garonne, elle n'a pas été trouvée au Sud de ces départements. C'est, je pense, parce que les grottes fouillées plus au Sud, sont situées au pied des Pyrénées. Ces hautes montagnes ont toujours provoqué des pluies qui ont empêché le steppe de s'y étendre. Les grottes du Guipuzcoa et de la province de Santander n'ont pas donné un seul reste d'un des animaux spéciaux aux steppes. Mais elles sont au pied des Pyrénées cantabriques. Peut-être trouvera-t-on une faune de steppes dans d'autres parties de l'Espagne ?

Séance du 15 Juin 1908

PRÉSIDENCE DE M. H. DOUVILLÉ, PRÉSIDENT,
DE M. L. JANET, VICE-PRÉSIDENT, PUIS DE M. H. DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. Dimitri G. Allahverdjiew, conservateur à l'Université de Sofia, présenté par MM. Boule et Thevenin.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. H. Douvillé offre, de la part de M. V. Paquier, une note « Sur la présence de grès à Hippurites aux environs de Vence (A. M.) » (*CR. Ac. Sc.*, 1er juin 1908).

Le Président présente de la part de M. Charles Fraipont des notes « Sur quelques fossiles du calcaire carbonifère » et « Description d'un nouveau *Pteraspis* du Gedinnien belge ».

M. O. Couffon dépose un exemplaire d'une note intitulée : « Le Bartonien supérieur en Anjou » (*Bull. Soc. Et. sc. d'Angers*). [CRS., p. 109].

M. Louis Gentil offre les notes suivantes : « Sur le volcan du Siroua (Anti-Atlas Marocain) ; De l'origine des terres fertiles du Maroc occidental ; Recherches stratigraphiques sur le Maroc oriental ; Sur la tectonique du littoral de la frontière algéro-marocaine » (*CR. Ac. Sc.*, 1908) [CRS., p. 109].

M. L. Pervinquière présente un mémoire « *Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien* » destiné aux *Mémoires de Paléontologie* [CRS., p. 119].

R. de Mecquenem et R. Douvillé. — *Sur les Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah (Perse occidentale).*

M. de Mecquenem a eu l'occasion, lors de son voyage de 1905, d'explorer à nouveau le gisement de Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah. Ce gisement avait déjà fourni des matériaux étudiés successivement par Weithofer et von Borne. Malgré le très mauvais état de conservation de ces matériaux, les recherches de M. de Mecquenem ont permis à M. Robert Douvillé de préciser sur quelques points les conclusions des deux auteurs précités.

Weithofer estimait que les Céphalopodes du lac d'Ourmiah appartenaient à trois niveaux : Lias supérieur, Jurassique supé-

tin. Il faut y ajouter, d'après E. T. Newton, quelques oiseaux : *Lagopus mutus* MONTIN, *Perdrix cinerea* LATH., *Corvus monedula* LINN., *Pyrrhocorax alpinus ?* KOCH ou *graculus ?* LINN.

Enfin, don Marcelino de Satuola et don Eduardo de la Pedraja, m'ont fait voir, il y a quelques années, des restes d'un Rhinocéros, qui n'est peut-être pas le tichorhine, de Cheval, grand Bovidé, Cerf élaphe, qu'ils avaient recueillis dans la grotte de Cobalejo, à quelques kilomètres de Santander.

Ces divers renseignements n'augmentent pas la liste que j'ai donnée pour les Mammifères.

Dans cette liste, le Renne, surtout, mérite d'être remarqué. On ne le connaissait pas aussi loin en Espagne. Je l'ai signalé dernièrement dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, dans le Guipuzcoa.

On obtiendrait la même liste en fouillant tel groupe de grottes du Sud-Ouest de la France. Mais le Renne y serait abondant, au lieu d'être, comme dans les grottes de don Lorenzo Sierra, une rare exception.

La liste des animaux trouvés dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, par MM. de Lersundi, de Soraluce, de Insausti et Aguirre, est presque pareille, ainsi qu'il résulte de ma communication du 16 mars dernier et de l'examen d'échantillons que j'ai vus depuis. Elle comprend : *Ursus spelæus* (abondant), *Ursus arctos* (une mandibule), *Hyæna spelæa*, *Felis leo* (var. *spelæa*), Cheval, *Sus scropha*, *Bos* ou *Bison*, Cerf élaphe (abondant), Renne (très rare), Bouquetin ?, Chamois (une corne et quelques os), *Patella vulgata* ordinaire.

Il résulte de ces observations que la faune quaternaire froide, si abondante dans le Sud-Ouest de la France, s'est étendue au delà de la frontière, assez loin en Espagne, mais sous forme atténuée, le Renne devenant très rare, le Chamois restant, à cause de la proximité de hautes montagnes, atteignant 2 642 m. d'altitude, moins exceptionnel.

Quant à la faune des steppes, si abondante dans la Gironde, la Dordogne et le Tarn-et-Garonne, elle n'a pas été trouvée au Sud de ces départements. C'est, je pense, parce que les grottes fouillées plus au Sud, sont situées au pied des Pyrénées. Ces hautes montagnes ont toujours provoqué des pluies qui ont empêché le steppe de s'y étendre. Les grottes du Guipuzcoa et de la province de Santander n'ont pas donné un seul reste d'un des animaux spéciaux aux steppes. Mais elles sont au pied des Pyrénées cantabriques. Peut-être trouvera-t-on une faune de steppes dans d'autres parties de l'Espagne ?

Séance du 15 Juin 1908

PRÉSIDENCE DE M. H. DOUVILLÉ, PRÉSIDENT,
DE M. L. JANET, VICE-PRÉSIDENT, PUIS DE M. H. DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. Dimitri G. Allahverdjiew, conservateur à l'Université de Sofia, présenté par MM. Boule et Thevenin.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. H. Douvillé offre, de la part de M. V. Paquier, une note « Sur la présence de grès à Hippurites aux environs de Vence (A. M.) » (*CR. Ac. Sc.*, 1er juin 1908).

Le Président présente de la part de M. Charles Fraipont des notes « Sur quelques fossiles du calcaire carbonifère » et « Description d'un nouveau *Pteraspis* du Gedinnien belge ».

M. O. Couffon dépose un exemplaire d'une note intitulée : « Le Bartonien supérieur en Anjou » (*Bull. Soc. Et. sc. d'Angers*). [CRS., p. 109].

M. Louis Gentil offre les notes suivantes : « Sur le volcan du Siroua (Anti-Atlas Marocain) ; De l'origine des terres fertiles du Maroc occidental ; Recherches stratigraphiques sur le Maroc oriental ; Sur la tectonique du littoral de la frontière algéro-marocaine » (*CR. Ac. Sc.*, 1908) [CRS., p. 109].

M. L. Pervinquière présente un mémoire « *Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien* » destiné aux *Mémoires de Paléontologie* [CRS., p. 119].

R. de Mecquenem et R. Douvillé. — *Sur les Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah (Perse occidentale).*

M. de Mecquenem a eu l'occasion, lors de son voyage de 1905, d'explorer à nouveau le gisement de Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah. Ce gisement avait déjà fourni des matériaux étudiés successivement par Weithofer et von Borne. Malgré le très mauvais état de conservation de ces matériaux, les recherches de M. de Mecquenem ont permis à M. Robert Douvillé de préciser sur quelques points les conclusions des deux auteurs précités.

Weithofer estimait que les Céphalopodes du lac d'Ourmiah appartenaient à trois niveaux : Lias supérieur, Jurassique supé-

tin. Il faut y ajouter, d'après E. T. Newton, quelques oiseaux : *Lagopus mutus* MONTIN, *Perdrix cinerea* LATH., *Corvus monedula* LINN., *Pyrrhocorax alpinus ?* KOCH ou *graculus ?* LINN.

Enfin, don Marcelino de Satuola et don Eduardo de la Pedraja, m'ont fait voir, il y a quelques années, des restes d'un Rhinocéros, qui n'est peut-être pas le tichorhine, de Cheval, grand Bovidé, Cerf élaphe, qu'ils avaient recueillis dans la grotte de Cobalejo, à quelques kilomètres de Santander.

Ces divers renseignements n'augmentent pas la liste que j'ai donnée pour les Mammifères.

Dans cette liste, le Renne, surtout, mérite d'être remarqué. On ne le connaissait pas aussi loin en Espagne. Je l'ai signalé dernièrement dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, dans le Guipuzcoa.

On obtiendrait la même liste en fouillant tel groupe de grottes du Sud-Ouest de la France. Mais le Renne y serait abondant, au lieu d'être, comme dans les grottes de don Lorenzo Sierra, une rare exception.

La liste des animaux trouvés dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, par MM. de Lersundi, de Soraluce, de Insausti et Aguirre, est presque pareille, ainsi qu'il résulte de ma communication du 16 mars dernier et de l'examen d'échantillons que j'ai vus depuis. Elle comprend : *Ursus spelæus* (abondant), *Ursus arctos* (une mandibule), *Hyæna spelæa*, *Felis leo* (var. *spelæa*), Cheval, *Sus scropha*, *Bos* ou *Bison*, Cerf élaphe (abondant), Renne (très rare), Bouquetin ?, Chamois (une corne et quelques os), *Patella vulgata* ordinaire.

Il résulte de ces observations que la faune quaternaire froide, si abondante dans le Sud-Ouest de la France, s'est étendue au delà de la frontière, assez loin en Espagne, mais sous forme atténuée, le Renne devenant très rare, le Chamois restant, à cause de la proximité de hautes montagnes, atteignant 2642 m. d'altitude, moins exceptionnel.

Quant à la faune des steppes, si abondante dans la Gironde, la Dordogne et le Tarn-et-Garonne, elle n'a pas été trouvée au Sud de ces départements. C'est, je pense, parce que les grottes fouillées plus au Sud, sont situées au pied des Pyrénées. Ces hautes montagnes ont toujours provoqué des pluies qui ont empêché le steppe de s'y étendre. Les grottes du Guipuzcoa et de la province de Santander n'ont pas donné un seul reste d'un des animaux spéciaux aux steppes. Mais elles sont au pied des Pyrénées cantabriques. Peut-être trouvera-t-on une faune de steppes dans d'autres parties de l'Espagne ?

Séance du 15 Juin 1908

PRÉSIDENCE DE M. H. DOUVILLÉ, PRÉSIDENT,
DE M. L. JANET, VICE-PRÉSIDENT, PUIS DE M. H. DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. Dimitri G. Allahverdjiew, conservateur à l'Université de Sofia, présenté par MM. Boule et Thevenin.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. H. Douvillé offre, de la part de M. V. Paquier, une note « Sur la présence de grès à Hippurites aux environs de Vence (A. M.) » (*CR. Ac. Sc.*, 1er juin 1908).

Le Président présente de la part de M. Charles Fraipont des notes « Sur quelques fossiles du calcaire carbonifère » et « Description d'un nouveau *Pteraspis* du Gedinnien belge ».

M. O. Couffon dépose un exemplaire d'une note intitulée : « Le Bartonien supérieur en Anjou » (*Bull. Soc. Et. sc. d'Angers*). [CRS., p. 109].

M. Louis Gentil offre les notes suivantes : « Sur le volcan du Siroua (Anti-Atlas Marocain) ; De l'origine des terres fertiles du Maroc occidental ; Recherches stratigraphiques sur le Maroc oriental ; Sur la tectonique du littoral de la frontière algéro-marocaine » (*CR. Ac. Sc.*, 1908) [CRS., p. 109].

M. L. Pervinquière présente un mémoire « *Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien* » destiné aux *Mémoires de Paléontologie* [CRS., p. 119].

R. de Mecquenem et R. Douvillé. — *Sur les Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah (Perse occidentale).*

M. de Mecquenem a eu l'occasion, lors de son voyage de 1905, d'explorer à nouveau le gisement de Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah. Ce gisement avait déjà fourni des matériaux étudiés successivement par Weithofer et von Borne. Malgré le très mauvais état de conservation de ces matériaux, les recherches de M. de Mecquenem ont permis à M. Robert Douvillé de préciser sur quelques points les conclusions des deux auteurs précités.

Weithofer estimait que les Céphalopodes du lac d'Ourmiah appartenaient à trois niveaux : Lias supérieur, Jurassique supé-

tin. Il faut y ajouter, d'après E. T. Newton, quelques oiseaux : *Lagopus mutus* MONTIN, *Perdrix cinerea* LATH., *Corvus monedula* LINN., *Pyrrhocorax alpinus ?* KOCH ou *graculus ?* LINN.

Enfin, don Marcelino de Satuola et don Eduardo de la Pedraja, m'ont fait voir, il y a quelques années, des restes d'un Rhinocéros, qui n'est peut-être pas le tichorhine, de Cheval, grand Bovidé, Cerf élaphe, qu'ils avaient recueillis dans la grotte de Cobalejo, à quelques kilomètres de Santander.

Ces divers renseignements n'augmentent pas la liste que j'ai donnée pour les Mammifères.

Dans cette liste, le Renne, surtout, mérite d'être remarqué. On ne le connaissait pas aussi loin en Espagne. Je l'ai signalé dernièrement dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, dans le Guipuzcoa.

On obtiendrait la même liste en fouillant tel groupe de grottes du Sud-Ouest de la France. Mais le Renne y serait abondant, au lieu d'être, comme dans les grottes de don Lorenzo Sierra, une rare exception.

La liste des animaux trouvés dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, par MM. de Lersundi, de Soraluce, de Insausti et Aguirre, est presque pareille, ainsi qu'il résulte de ma communication du 16 mars dernier et de l'examen d'échantillons que j'ai vus depuis. Elle comprend : *Ursus spelæus* (abondant), *Ursus arctos* (une mandibule), *Hyæna spelæa*, *Felis leo* (var. *spelæa*), Cheval, *Sus scropha*, *Bos* ou *Bison*, Cerf élaphe (abondant), Renne (très rare), Bouquetin ?, Chamois (une corne et quelques os), *Patella vulgata* ordinaire.

Il résulte de ces observations que la faune quaternaire froide, si abondante dans le Sud-Ouest de la France, s'est étendue au delà de la frontière, assez loin en Espagne, mais sous forme atténuée, le Renne devenant très rare, le Chamois restant, à cause de la proximité de hautes montagnes, atteignant 2 642 m. d'altitude, moins exceptionnel.

Quant à la faune des steppes, si abondante dans la Gironde, la Dordogne et le Tarn-et-Garonne, elle n'a pas été trouvée au Sud de ces départements. C'est, je pense, parce que les grottes fouillées plus au Sud, sont situées au pied des Pyrénées. Ces hautes montagnes ont toujours provoqué des pluies qui ont empêché le steppe de s'y étendre. Les grottes du Guipuzcoa et de la province de Santander n'ont pas donné un seul reste d'un des animaux spéciaux aux steppes. Mais elles sont au pied des Pyrénées cantabriques. Peut-être trouvera-t-on une faune de steppes dans d'autres parties de l'Espagne ?

Séance du 15 Juin 1908

PRÉSIDENCE DE M. H. DOUVILLÉ, PRÉSIDENT,
DE M. L. JANET, VICE-PRÉSIDENT, PUIS DE M. H. DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. Dimitri G. Allahverdjiew, conservateur à l'Université de Sofia, présenté par MM. Boule et Thevenin.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. H. Douvillé offre, de la part de M. V. Paquier, une note « Sur la présence de grès à Hippurites aux environs de Vence (A. M.) » (*CR. Ac. Sc.*, 1er juin 1908).

Le Président présente de la part de M. Charles Fraipont des notes « Sur quelques fossiles du calcaire carbonifère » et « Description d'un nouveau *Pteraspis* du Gedinnien belge ».

M. O. Couffon dépose un exemplaire d'une note intitulée : « Le Bartonien supérieur en Anjou » (*Bull. Soc. Et. sc. d'Angers*). [CRS., p. 109].

M. Louis Gentil offre les notes suivantes : « Sur le volcan du Siroua (Anti-Atlas Marocain) ; De l'origine des terres fertiles du Maroc occidental ; Recherches stratigraphiques sur le Maroc oriental ; Sur la tectonique du littoral de la frontière algéro-marocaine » (*CR. Ac. Sc.*, 1908) [CRS., p. 109].

M. L. Pervinquière présente un mémoire « *Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien* » destiné aux *Mémoires de Paléontologie* [CRS., p. 119].

R. de Mecquenem et R. Douvillé. — *Sur les Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah (Perse occidentale).*

M. de Mecquenem a eu l'occasion, lors de son voyage de 1905, d'explorer à nouveau le gisement de Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah. Ce gisement avait déjà fourni des matériaux étudiés successivement par Weithofer et von Borne. Malgré le très mauvais état de conservation de ces matériaux, les recherches de M. de Mecquenem ont permis à M. Robert Douvillé de préciser sur quelques points les conclusions des deux auteurs précités.

Weithofer estimait que les Céphalopodes du lac d'Ourmiah appartenaient à trois niveaux : Lias supérieur, Jurassique supé-

tin. Il faut y ajouter, d'après E. T. Newton, quelques oiseaux : *Lagopus mutus* MONTIN, *Perdrix cinerea* LATH., *Corvus monedula* LINN., *Pyrrhocorax alpinus ?* KOCH ou *graculus ?* LINN.

Enfin, don Marcelino de Satuola et don Eduardo de la Pedraja, m'ont fait voir, il y a quelques années, des restes d'un Rhinocéros, qui n'est peut-être pas le tichorhine, de Cheval, grand Bovidé, Cerf élaphe, qu'ils avaient recueillis dans la grotte de Cobalejo, à quelques kilomètres de Santander.

Ces divers renseignements n'augmentent pas la liste que j'ai donnée pour les Mammifères.

Dans cette liste, le Renne, surtout, mérite d'être remarqué. On ne le connaissait pas aussi loin en Espagne. Je l'ai signalé dernièrement dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, dans le Guipuzcoa.

On obtiendrait la même liste en fouillant tel groupe de grottes du Sud-Ouest de la France. Mais le Renne y serait abondant, au lieu d'être, comme dans les grottes de don Lorenzo Sierra, une rare exception.

La liste des animaux trouvés dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, par MM. de Lersundi, de Soraluce, de Insausti et Aguirre, est presque pareille, ainsi qu'il résulte de ma communication du 16 mars dernier et de l'examen d'échantillons que j'ai vus depuis. Elle comprend : *Ursus spelæus* (abondant), *Ursus arctos* (une mandibule), *Hyæna spelæa*, *Felis leo* (var. *spelæa*), Cheval, *Sus scropha*, *Bos* ou *Bison*, Cerf élaphe (abondant), Renne (très rare), Bouquetin ?, Chamois (une corne et quelques os), *Patella vulgata* ordinaire.

Il résulte de ces observations que la faune quaternaire froide, si abondante dans le Sud-Ouest de la France, s'est étendue au delà de la frontière, assez loin en Espagne, mais sous forme atténuée, le Renne devenant très rare, le Chamois restant, à cause de la proximité de hautes montagnes, atteignant 2 642 m. d'altitude, moins exceptionnel.

Quant à la faune des steppes, si abondante dans la Gironde, la Dordogne et le Tarn-et-Garonne, elle n'a pas été trouvée au Sud de ces départements. C'est, je pense, parce que les grottes fouillées plus au Sud, sont situées au pied des Pyrénées. Ces hautes montagnes ont toujours provoqué des pluies qui ont empêché le steppe de s'y étendre. Les grottes du Guipuzcoa et de la province de Santander n'ont pas donné un seul reste d'un des animaux spéciaux aux steppes. Mais elles sont au pied des Pyrénées cantabriques. Peut-être trouvera-t-on une faune de steppes dans d'autres parties de l'Espagne ?

Séance du 15 Juin 1908

PRÉSIDENCE DE M. H. DOUVILLÉ, PRÉSIDENT,
DE M. L. JANET, VICE-PRÉSIDENT, PUIS DE M. H. DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. Dimitri G. Allahverdjiew, conservateur à l'Université de Sofia, présenté par MM. Boule et Thevenin.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. H. Douvillé offre, de la part de M. V. Paquier, une note « Sur la présence de grès à Hippurites aux environs de Vence (A. M.) » (*CR. Ac. Sc.*, 1er juin 1908).

Le Président présente de la part de M. Charles Fraipont des notes « Sur quelques fossiles du calcaire carbonifère » et « Description d'un nouveau *Pteraspis* du Gedinnien belge ».

M. O. Couffon dépose un exemplaire d'une note intitulée : « Le Bartonien supérieur en Anjou » (*Bull. Soc. Et. sc. d'Angers*). [CRS., p. 109].

M. Louis Gentil offre les notes suivantes : « Sur le volcan du Siroua (Anti-Atlas Marocain) ; De l'origine des terres fertiles du Maroc occidental ; Recherches stratigraphiques sur le Maroc oriental ; Sur la tectonique du littoral de la frontière algéro-marocaine » (*CR. Ac. Sc.*, 1908) [CRS., p. 109].

M. L. Pervinquière présente un mémoire « *Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien* » destiné aux *Mémoires de Paléontologie* [CRS., p. 119].

R. de Mecquenem et R. Douvillé. — *Sur les Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah (Perse occidentale).*

M. de Mecquenem a eu l'occasion, lors de son voyage de 1905, d'explorer à nouveau le gisement de Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah. Ce gisement avait déjà fourni des matériaux étudiés successivement par Weithofer et von Borne. Malgré le très mauvais état de conservation de ces matériaux, les recherches de M. de Mecquenem ont permis à M. Robert Douvillé de préciser sur quelques points les conclusions des deux auteurs précités.

Weithofer estimait que les Céphalopodes du lac d'Ourmiah appartenaient à trois niveaux : Lias supérieur, Jurassique supé-

tin. Il faut y ajouter, d'après E. T. Newton, quelques oiseaux : *Lagopus mutus* MONTIN, *Perdrix cinerea* LATH., *Corvus monedula* LINN., *Pyrrhocorax alpinus ?* KOCH ou *graculus ?* LINN.

Enfin, don Marcelino de Satuola et don Eduardo de la Pedraja, m'ont fait voir, il y a quelques années, des restes d'un Rhinocéros, qui n'est peut-être pas le tichorhine, de Cheval, grand Bovidé, Cerf élaphe, qu'ils avaient recueillis dans la grotte de Cobalejo, à quelques kilomètres de Santander.

Ces divers renseignements n'augmentent pas la liste que j'ai donnée pour les Mammifères.

Dans cette liste, le Renne, surtout, mérite d'être remarqué. On ne le connaissait pas aussi loin en Espagne. Je l'ai signalé dernièrement dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, dans le Guipuzcoa.

On obtiendrait la même liste en fouillant tel groupe de grottes du Sud-Ouest de la France. Mais le Renne y serait abondant, au lieu d'être, comme dans les grottes de don Lorenzo Sierra, une rare exception.

La liste des animaux trouvés dans la grotte d'Aïtz-bitarte, près de Saint-Sébastien, par MM. de Lersundi, de Soraluce, de Insausti et Aguirre, est presque pareille, ainsi qu'il résulte de ma communication du 16 mars dernier et de l'examen d'échantillons que j'ai vus depuis. Elle comprend : *Ursus spelæus* (abondant), *Ursus arctos* (une mandibule), *Hyæna spelæa*, *Felis leo* (var. *spelæa*), Cheval, *Sus scropha*, *Bos* ou *Bison*, Cerf élaphe (abondant), Renne (très rare), Bouquetin ?, Chamois (une corne et quelques os), *Patella vulgata* ordinaire.

Il résulte de ces observations que la faune quaternaire froide, si abondante dans le Sud-Ouest de la France, s'est étendue au delà de la frontière, assez loin en Espagne, mais sous forme atténuée, le Renne devenant très rare, le Chamois restant, à cause de la proximité de hautes montagnes, atteignant 2 642 m. d'altitude, moins exceptionnel.

Quant à la faune des steppes, si abondante dans la Gironde, la Dordogne et le Tarn-et-Garonne, elle n'a pas été trouvée au Sud de ces départements. C'est, je pense, parce que les grottes fouillées plus au Sud, sont situées au pied des Pyrénées. Ces hautes montagnes ont toujours provoqué des pluies qui ont empêché le steppe de s'y étendre. Les grottes du Guipuzcoa et de la province de Santander n'ont pas donné un seul reste d'un des animaux spéciaux aux steppes. Mais elles sont au pied des Pyrénées cantabriques. Peut-être trouvera-t-on une faune de steppes dans d'autres parties de l'Espagne ?

Séance du 15 Juin 1908

PRÉSIDENCE DE M. H. DOUVILLÉ, PRÉSIDENT,
DE M. L. JANET, VICE-PRÉSIDENT, PUIS DE M. H. DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Le Président proclame membre de la Société :

M. Dimitri G. Allahverdjiew, conservateur à l'Université de Sofia, présenté par MM. Boule et Thevenin.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. H. Douvillé offre, de la part de M. V. Paquier, une note « Sur la présence de grès à Hippurites aux environs de Vence (A. M.) » (*CR. Ac. Sc.*, 1er juin 1908).

Le Président présente de la part de M. Charles Fraipont des notes « Sur quelques fossiles du calcaire carbonifère » et « Description d'un nouveau *Pteraspis* du Gedinnien belge ».

M. O. Couffon dépose un exemplaire d'une note intitulée : « Le Bartonien supérieur en Anjou » (*Bull. Soc. Et. sc. d'Angers*). [CRS., p. 109].

M. Louis Gentil offre les notes suivantes : « Sur le volcan du Siroua (Anti-Atlas Marocain) ; De l'origine des terres fertiles du Maroc occidental ; Recherches stratigraphiques sur le Maroc oriental ; Sur la tectonique du littoral de la frontière algéro-marocaine » (*CR. Ac. Sc.*, 1908) [CRS., p. 109].

M. L. Pervinquière présente un mémoire « *Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien* » destiné aux *Mémoires de Paléontologie* [CRS., p. 119].

R. de Mecquenem et R. Douvillé. — *Sur les Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah (Perse occidentale).*

M. de Mecquenem a eu l'occasion, lors de son voyage de 1905, d'explorer à nouveau le gisement de Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah. Ce gisement avait déjà fourni des matériaux étudiés successivement par Weithofer et von Borne. Malgré le très mauvais état de conservation de ces matériaux, les recherches de M. de Mecquenem ont permis à M. Robert Douvillé de préciser sur quelques points les conclusions des deux auteurs précités.

Weithofer estimait que les Céphalopodes du lac d'Ourmiah appartenaient à trois niveaux : Lias supérieur, Jurassique supé-

rieur et Néocomien. Von Borne attribue au Callovien les formes considérées comme néocomiennes par Weithofer. Les recherches de M. de Mecquenem permettent de confirmer ce résultat important : il n'existe comme couches fossilifères aux environs du lac d'Ourmiah, que du Lias et du Jurassique moyen ; M. de Mecquenem a en effet pu exploiter ce gisement en se servant précisément des mêmes ouvriers déjà employés par les auteurs précités et par suite connaissant bien les lieux. Toutes les Ammonites rapportées par lui proviennent d'environ 5 mètres de couches, pétrographiquement identiques (schistes noirs un peu bitumineux) et où il est peu probable que le Callovien et le Néocomien soient représentés simultanément.

Les Céphalopodes suivants ont pu être déterminés : *Ancyloceras calloviensis* MORRIS ; *Hecticoceras* sp. ; *Oppelia* aff. *subcostaria* OPPEL ; *Opp.* sp. (aff. *aspidoïdes*) ; *Reineckeia Straussi* WEITHOFER ; *Reineckeia Weithoferi* n. sp. [*Type* : Weithofer : Ueber Jura und Kreide aus dem nordwestlichen Persien (*Sitzungsb. d. k. k. Ak. d. Wiss.* Wien. Bd. XCVIII, 1890, pl. 2, fig. 5)][1] ; *Perisphinctes*, très nombreux, constituant la grande majorité de la faune : *a*) *Perisph.*, aff. *aurigerus* OPP., in Neumayr ; *b*) *P.*, aff. *convolutus* QUENST. et *var.* ; *c*) *P.*, aff. *tetramerus* WEITHOFER.

V. Paquier. — *Analogies de certains termes de la série secondaire de Vence (A.-M.) avec ceux des environs du col de l'Argentière (Italie).*

Outre les grès à *Hippurites Requieni* MATH. et à Actéonelles dont il vient de faire connaître l'existence au S. de cette ville[2], la présence de nombreux *Hydrozoaires* dans le Jurassique supérieur sous-jacent accroît encore les ressemblances avec le Nord du massif du Mercantour. Jusqu'ici les dolomies du Jurassique supérieur de cette contrée n'avaient fourni aucun fossile ; néanmoins l'auteur a pu reconnaître dans les calcaires dolomitiques de l'éperon du bois de Lara, que contourne la route de St-Paul, une grande abondance des masses finement zonées, parfois de grandes dimensions et qui extérieurement présentent tous les caractères de colonies d'Hydrozoaires. Toutefois la dolomitisation ayant en partie effacé les détails de la structure intime, l'examen microscopique ne permet pas de préciser davantage ni de rapporter

1. Ces *Reineckeia* correspondent partiellement aux « *Otcostephanus* » de Weithofer.

2. Sur la présence de grès à Hippurites aux environs de Vence (A.-M). *CR. Ac. Sc.*, 1er juin 1908.

l'organisme en question à un groupe déterminé de ces Cœlenterés. On sait que si jusqu'à ce jour le Jurassique supérieur français n'a pas livré de fossiles de cette nature, il n'en est pas de même dans la région mésogéenne où ils abondent à ce niveau, notamment dans l'Apennin et la Calabre.

La présence de nombreux Hydrozoaires dans le Malm des environs de Vence, jointe à celle des Hippurites à la partie supérieure du Turonien montre qu'au voisinage les massifs anciens bordant le Sud de la fosse alpine (Maures et Estérel, Mercantour) les faunes mésogéennes ont trouvé à diverses reprises les conditions particulières de profondeur et surtout de température auxquelles semble liée leur présence.

Sur les formes primitives des Hippurites

par **A. Toucas.**

En prenant pour base la composition des premières couches à *Hippurites* établie par Arnaud, on a la succession suivante :

Angoumien supérieur	*I*	Zone des *Orbignya Requieni major* et *minor*; *Orb. Requieni* var. *subpolygonia*; *Vaccinites petrocoriensis*; *V. Rousseli*; *V. præcorbaricus*; *V. prægiganteus*; *V. Grossouvrei* et *V. præzurcheri*.
	H	Zone des *Orbignya Requieni* var. *minor*, *Vaccinites petrocoriensis* et *V. inferus*.
Angoumien inférieur	*G*	Zone des *Orbignya Requieni* var. *minor*, *Vaccinites præpetrocoriensis* et *V. inferus*.
	F^2	Zone des *Orbignya Requieni* var. *minor* et *Vaccinites præpetrocoriensis*.

Cette succession montre que l'*Orb. Requieni* var. *minor*, forme primitive des *Orbignya*, a survécu jusque dans la zone supérieure *I*, en conservant sa petite taille, ses mêmes caractères internes et ses pores linéaires du début. Ce n'est que dans cette zone *I* que ses dimensions se développent et que ses pores deviennent subpolygonaux donnant ainsi naissance à deux mutations : l'*Orb. Requieni major* (type de l'espèce de Matheron) et l'*Orb. Requieni* var. *subpolygonia*, forme de St-Cirq (Dordogne) que M. H. Douvillé a rapportée à l'*Hippurites resectus* Defrance. Or, l'espèce de Matheron et celle de Defrance ne sont connues que par

leur valve inférieure, de sorte qu'il n'est pas possible de préciser les rapports qu'elles peuvent avoir entre elles ou avec les formes pourvues de leur valve supérieure. Cependant, comme leurs caractères internes sont identiques, qu'elles proviennent toutes deux du bassin d'Uchaux où elles ont vécu côte à côte, il est fort probable qu'on se trouve en présence d'une même espèce, très voisine de l'*Orb. Requieni* var. *minor*. Quoi qu'il en soit, si la forme de St-Cirq, pourvue de sa valve supérieure, est bien comme je l'ai admis, la souche des *Hippurites* à pores polygonaux, on ne peut toutefois la considérer comme le type primitif de tous les *Hippurites* puisqu'elle n'apparaît que dans l'Angoumien supérieur comme une mutation de l'*Orb. Requieni* var. *minor* qui est la véritable forme primitive des *Orbignya*.

Le *Vacc. præpetrocoriensis*, forme primitive des *Vaccinites*, apparaît dans la zone F^2 en même temps que l'*Orb. Requieni* var. *minor* et dans tout son développement comme une forme très distincte de celle-ci et sans que l'on puisse indiquer son origine. Cependant si l'on considère le peu de développement de la taille et des replis de l'*Orb. Requieni* var. *minor* par rapport aux dimensions si accentuées du *Vacc. præpetrocoriensis*, il est fort à présumer que c'est la forme à pores linéaires qui doit se rapprocher le plus du type ancestral commun. Cette conclusion concorde d'ailleurs avec les nouvelles observations de M. H. Douvillé sur le développement des *Hippurites* et trouve sa confirmation dans l'évolution des groupes, au point de vue de la transformation des pores linéaires en pores arrondis ou polygonaux, particulièrement dans les groupes de l'*Orb. bioculata* et de l'*Orb. organisans*, avec une tendance analogue dans les groupes de l'*Orb. Toucasi* et de l'*Orb. variabilis*, où les pores, étroits et très allongés au début, deviennent ensuite nettement polygonaux et plus tard même denticulés dans les formes récentes.

Ainsi, quelle que soit la solution à donner sur l'origine des *Hippurites*, il est certain que le type primitif n'était pas une forme à pores polygonaux, tandis que toutes les probabilités sont pour l'*Orbignya Requieni* var. *minor*, forme à pores linéaires qui se montre en abondance, dés le début, dans l'Angoumien inférieur.

En raison de l'importance que prend cette forme comme type primitif, je propose de la désigner sous le nom d'*Orbignya primordialis*, afin de la distinguer des deux formes de l'Angoumien supérieur, les *Orb. Requieni* MATHERON et *Orb. resecta* DEFRANCE sp. in DOUVILLÉ, qui en diffèrent par une taille plus grande ou par des pores arrondis. Les figures 1, 2, 3 et 4 de la

planche I de mon mémoire [1] se rapportent à cette nouvelle espèce, le type étant représenté par la figure 3 et la variété pustuleuse par la figure 4.

En conséquence les *Orb. Requieni* et *Orb. resecta* devront être considérés comme des mutations du type primitif, la première comme forme de passage entre la forme primitive et l'*Orb. incisa* du Coniacien, la seconde servant de liaison entre les formes linéaires et les formes à pores polygonaux. Ces dernières formes, que M. H. Douvillé a séparées sous le nom d'*Hippuritella*, constituent ainsi, comme je l'ai indiqué dans mon mémoire, une branche dérivée des *Orbignya* à pores linéaires par une simple modification dans la forme des pores, les caractères internes restant absolument les mêmes. Or, on ne doit pas oublier que c'est sur ces mêmes caractères internes que Woodward a établi son sous-genre *Orbignya* et qu'il a pris comme type l'*Orb. bioculata* LAMARCK, qui est précisément une forme à pores arrondis, dérivée comme l'*Orb. resecta* d'une forme plus ancienne à pores linéaires. Dans ces conditions la section *Hippuritella* ne paraît différer des *Orbignya* par aucun caractère. Mais si le groupe des *Hipp. resectus*, *H. Maestrei*, *H. variabilis*, *H. Lapeirousei* et *H. Castrei*, qui forme cette section, se trouve ainsi intimement lié aux groupes de l'*Orbignya bioculata* et de l'*Orb. socialis*, il n'en est pas de même du groupe de l'*Orb. canaliculata*, dans lequel l'arête cardinale, au lieu de diminuer progressivement jusqu'au point de disparaître, prend au contraire un développement de plus en plus grand, comme dans les *Vaccinites*. En rapprochant cette observation de celle de M. Henri Douvillé sur l'origine probable des *Vaccinites* qui, dans le jeune âge, présentent le même écartement des replis que dans la forme primitive des *Orbignya*, on peut en conclure que le groupe de l'*Orb. canaliculata* représente le groupe d'origine de tous les *Hippurites* et doit par conséquent former un rameau particulier qui devrait conserver le nom générique d'*Hippurites* de Lamarck.

1. Etude sur la Classification et l'Évolution des Hippurites. *Mém. S. G. F., Pal.*, n° 30.

Sur la classification des Radiolitidés [1]

par **Henri Douvillé.**

M. Toucas a fait faire un progrès notable à nos connaissances sur les Radiolitidés en montrant qu'il est possible de préciser les relations des diverses formes qui se sont succédé dans le temps, de manière à en constituer des rameaux. En reprenant à ce point de vue la classification que j'avais proposée en 1902, je me trouve amené à la modifier sur quelques points.

M. Toucas a utilisé les caractères déjà employés par les auteurs précédents et qui sont fondés sur les modifications que présentent les lames externes dans les zones correspondant aux deux ouvertures principales du manteau (ouvertures siphonales *E* et *S*). L'observation montre que ces modifications sont analogues pour les deux ouvertures, de sorte que cette analogie même permet de les reconnaître : en outre, l'une d'entre elles *S*, est toujours située en face de l'extrémité du muscle postérieur. D'après ces caractères on peut constater que les zones siphonales sont marquées tantôt par deux bandes, ou déprimées, ou plus ou moins saillantes, tantôt par des relèvements des lames externes en forme de selles, qui quelquefois même se renflent en formant des plis arrondis ou godrons.

Je ne suis pas toujours d'accord avec M. Toucas, sur la position des aires siphonales : ainsi, pour cet auteur, elles sont toujours marquées dans les formes anciennes par des « sillons longitudinaux », tandis que pour moi elles correspondent à des bandes saillantes ou à des lignes de godrons.

La troisième ouverture (pédieuse *V*) est ventrale, par définition ; elle est souvent indiquée par une inflexion en arrière des lames externes formant un sinus ou lobe anguleux ; il correspond au bord de la surface de fixation dans le jeune. Enfin il apparaît quelquefois aussi un sinus analogue du côté postérieur *P*, et dans ce cas la région siphonale de la coquille est constituée de même de part et d'autre de l'interbande *M* (*E*, *V* en avant, *S* et *P* en arrière). La position de ces plis ou sinus peut également donner de bons points de repère pour la détermination des aires siphonales.

1. Note extraite du *Mémoire de Paléontologie* présenté par M. H. Douvillé : « Sur quelques formes de Rudistes de Sicile, d'Algérie, du Liban et de Perse ».

Au point de vue de la classification elle-même, il est incontestable que celle-ci doit bien être fondée sur la reconstitution des rameaux ; mais on sait également que les naturalistes, quand ils ont défini un de ces rameaux le subdivisent en tronçons, chaque fois qu'un caractère ancien disparaît ou qu'un caractère nouveau prend naissance ; chaque rameau constitue ainsi une famille. Il ne nous paraît donc pas possible d'accepter la manière de voir de M. Toucas pour lequel chaque rameau représente seulement un genre.

Dans les Radiolitidés on constate bien la disparition d'un caractère ancien, l'arête cardinale, et l'apparition d'un caractère nouveau, le développement en hauteur des apophyses myophores. Ce dernier caractère distingue la forme souche *Agria,* qui a encore une charnière de Monopleuridé, des formes dérivées *Præradiolites.* Dans ce dernier genre les zones siphonales présentent des dispositions variées ; elles forment : 1° des bandes plus ou moins saillantes (*Pr. Davidsoni*, *Pr. triangularis*, *Pr. Grossouvrei*) ; 2° ou des zones de godrons (*Pr. Fleuriaui*) ; 3° ou de simples ondulations (*Pr. ponsianus*, etc.).

Par la disparition de l'arête ligamentaire, le premier de ces groupes donne naissance aux *Biradiolites* (*B. angulosus*, *B. lumbricalis*, *B. canaliculatus*, etc.).

Le genre *Radiolites* se distingue par ses lames plissées. Les *Sphærulites*, avec leurs lames étalées et non dressées, semblent constituer une section plutôt qu'un véritable rameau.

Les formes costulées, à bandes également costulées, paraissent appartenir à un rameau tout à fait distinct ; les formes anciennes ont une arête cardinale (*Sauvagesia*) et ne paraissent pas dériver d'*Agria ;* il faut peut-être les rattacher à *Petalodontia calamitiformis.* Les formes plus récentes perdent leur arête cardinale et sont nettement différentes par l'ensemble de leurs caractères des vrais *Biradiolites*, contrairement à ce que j'avais pensé primitivement ; je propose d'en faire un genre nouveau, *Durania* (type *Bir. cornupastoris*).

Il me reste à examiner deux genres rejetés par M. Toucas :

1° *Bournonia ;* le type *R. Bournoni*, quand il est bien conservé, présente dans le jeune âge deux bandes tout à fait comparables à celles du *Pr. triangularis ;* une forme analogue d'Algérie reproduit presque exactement la forme du *Pr. Davidsoni.* C'est donc dans les espèces dérivées de ce groupe, c'est-à-dire à côté des *Biradiolites* qu'il faut placer les *Bournonia ;* et ainsi s'explique l'absence d'arête ligamentaire ;

2° *Lapeirousia*. Les sections polies montrent que les régions siphonales correspondent à deux *bandes* très profondément creusées et qui sont recouvertes par les lames externes débordant des deux côtés ; c'est ainsi que prennent naissance les piliers et les oscules ; ce n'est du reste que l'exagération d'une disposition que j'ai signalé dans *Bir. persicus* (Mission de Morgan, p. 248).

Ce genre est donc lui aussi à rapprocher des *Biradiolites* et non des *Præradiolites* ; certaines formes costulées font même penser aux *Durania*. Mais dans tous les cas l'absence d'arête cardinale se comprend facilement.

Il résulte de ces observations que toutes les formes dépourvues d'arête cardinale paraissent dériver d'un tronc unique représenté par les *Biradiolites*.

M. **Toucas** croit devoir montrer quelques exemplaires présentant les caractères qui ont servi de base à sa classification.

Ainsi, l'*Agria* primitif a une apophyse myophore tout aussi développée que les autres formes à valve supérieure concave que M. Henri Douvillé veut maintenir dans les *Præradiolites*.

En ce qui concerne les zones siphonales *E* et *S*, M. Toucas fait observer qu'il n'a jamais pu dire que ces zones étaient toujours déprimées, puisqu'il a fait figurer des espèces à sinus saillants ; mais il a fait remarquer que ces deux ouvertures du manteau correspondaient aux deux inflexions des lames externes vers le haut de la coquille, tandis que les plis, qui les séparent ou les limitent, ont leurs inflexions tournées vers le bas et ne peuvent ainsi être confondus ni avec les sillons des *Agria*, ni avec les sinus ou avec les bandes des autres *Radiolitidés*. D'ailleurs la position constante de l'ouverture antérieure *E* en face de l'arête ligamentaire permet de trouver l'emplacement de cette ouverture lorsque les lames externes ne présentent aucune inflexion, comme dans certains *Agria*.

Les motifs donnés pour la suppression des *Bournonia* et *Lapeirousia*, subsistent toujours, les caractères, indiqués par M. H. Douvillé pour leur maintien, existant déjà dans les formes anciennes des *Præradiolites* ou des *Sphærulites*.

Quant aux formes à bandes costulées du type du *Biradiolites cornupastoris*, elles constituent avec le *Birad. Mortoni* un groupe particulier de *Sauvagesia* dépourvu d'arête ligamentaire.

SUR L'AGE DES CALCAIRES DE CONTES-LES-PINS ET DE LA ZONE A *PLACENTICERAS BIDORSATUM* ET *MORTONICERAS DELAWARENSE*

PAR **A. de Grossouvre**

Les calcaires exploités pour la fabrication du ciment dans les carrières de Contes-les-Pins (Alpes-Maritimes) ont été, au cours de ces dernières années, l'objet de notes dont les conclusions sont assez différentes en ce qui concerne l'âge qu'il convient de leur attribuer.

Les divergences qui se sont produites à cette occasion résultent et des difficultés de détermination précise des *Echinocorys* et des *Micraster* sur l'examen desquels on s'est basé pour chercher à définir leur niveau, et de l'extension verticale assez grande que possèdent d'ordinaire les divers types qu'il est possible de distinguer dans ces genres.

En particulier, parmi les *Micraster*, on a signalé le *M. Gottschei* STOLLEY et le *M. Sismondai* LAMBERT.

Or, le premier se trouve depuis la base du Campanien, dans la craie à *Actinocamax quadratus* de la France et du Hanovre, jusque vers le sommet de cet étage, dans la craie de Meudon.

Quant au second, il appartient au groupe du *M. Brongniarti* dont les diverses formes sont bien difficiles à séparer les unes des autres : déjà, à la base du Campanien, dans le Blaisois et en Aquitaine, on rencontre le *M. regularis* ARNAUD, très voisin du *M. Brongniarti* de Meudon.

On comprend donc facilement que l'étude de ces fossiles ait pu conduire à faire osciller la position des couches de Contes-les-Pins de la base au sommet de l'étage campanien.

Cependant il est un autre *Micraster* qui a permis à A. Peron de serrer la question de plus près. Il a trouvé à Font-de-Jarrier des échantillons de ce *Micraster* de la craie à *Act. quadratus* de Reims, auquel M. Gauthier a donné le nom de *M. fastigatus* : il en a conclu que ce serait dans la zone inférieure de la craie à *Act. quadratus* qu'il faudrait ranger le gisement de Contes.

A cette conclusion on pourrait faire une objection : puisque des formes du *M. Gottschei* et du *M. Brongniarti* vont de la base jusqu'au sommet du Campanien, il n'est pas absolument certain

que le *M. fastigatus* soit toujours confiné dans une zone unique de cet étage.

Mais à Contes-les-Pins il n'existe pas seulement des Echinides : on y recueille aussi des Ammonites dont j'ai, dès 1893, précisé la détermination [1], et leur présence permet de fixer avec précision l'âge des couches qui les renferment.

Ces Céphalopodes avaient été autrefois rapportés à des types dont les niveaux respectifs sont fort différents : on y avait signalé les *Ammonites colligatus*, *Am. ootacodiensis* et *Am. texanus*. En réalité, il s'agissait d'espèces tout autres, ainsi que m'ont permis de le reconnaître les échantillons qui avaient servi de base aux déterminations précédentes; je n'ai pu d'ailleurs y voir que deux types distincts que j'ai décrits sous les noms de *Pachydiscus Leyi* et *Mortoniceras campaniense*.

En ce qui concerne la première de ces espèces, il est bon de rappeler que les diverses formes de *Pachydiscus* sont souvent assez difficiles à distinguer les unes des autres et, en particulier, il est certain que le jeune du *P. colligatus* ressemble énormément au jeune du *P. Leyi*; l'on comprend donc que le premier ait pu être cité de Contes-les-Pins. Je dois même reconnaître que je ne suis pas en mesure de préciser les caractères pouvant permettre de séparer les jeunes de ces deux espèces; par contre les adultes sont absolument différents et aucune confusion n'est possible entre eux : on se trouve certainement en présence de deux types nettement distincts.

Le *P. Leyi* jeune ressemble aussi beaucoup au *P. isculensis* jeune et, même à l'état adulte, il y a une assez grande analogie entre les deux formes.

Je suis persuadé que l'échantillon de jeune *Pachydiscus* que j'ai représenté (Ammonites de la Craie supérieur, pl. XXII, fig. 2) et qui provient du Campanien inférieur d'Eraville (Charente) est non pas un *P. isculensis*, comme je l'ai cru, mais un *P. Leyi* : j'avoue qu'on pourrait aussi bien le prendre pour un *P. colligatus* jeune.

On peut donc dire que *P. isculensis*, *P. Leyi* et *P. colligatus* constituent un groupe de formes successives, à peu près identiques dans les premiers stades de développement et qui ne se différencient complètement qu'à l'état adulte.

Quant au *Mortoniceras campaniense*, si au premier abord il

1. A. DE GROSSOUVRE. Les Ammonites de la Craie supérieure, p. 84 et 178, 1893.

présente quelque analogie avec le *M. texanum*, il est néanmoins bien facile à en distinguer,

Cette faune de Céphalopodes, toute réduite qu'elle soit, montre nettement, ainsi que je l'ai indiqué, que les calcaires de Contes-les-Pins se placent sur le même horizon que le Campanien inférieur de l'Aquitaine.

Dans cette dernière région le *M. campaniense* a été recueilli par H. Arnaud, à la base de son assise P^2, avec *Placenticeras bidorsatum, Scaphites hippocrepis, Sc. aquisgranensis.*

A la partie supérieure de cette assise, Arnaud a recueilli près de Montmoreau un échantillon d'*Act. quadratus* : au-dessus vient l'assise P^3 caractérisée principalement par *Hoplites Vari* et au sommet les assises *Q* et *R* avec *Pachydiscus colligatus.*

Nous retrouvons une succession analogue dans l'Allemagne du Nord.

Là, en Westphalie, Schlüter a pris comme type d'une de ses zones les couches calcaréo-sableuses de Dülmen qui renferment *Placenticeras bidorsatum* Rœmer sp. et *Scaphites binodosus* Rœmer.

Or, d'après les travaux récents[1] de MM. G. Müller et A. Wollemann, ce Scaphite ne doit pas être séparé du *Sc. hippocrepis* Dekay sp. : le premier représente la forme jeune et le second l'adulte. Je suis d'autant plus disposé à adopter cette manière de voir que, même avant l'apparition du mémoire de ces deux savants, ayant reçu du gisement de Broitzem, près Brunswick, une série d'échantillons de Scaphites, je ne pouvais arriver à tracer une limite entre le *S. binodosus* et le *S. hippocrepis.*

Au-dessus de cette zone vient celle à *Actinocamax quadratus* typique, puis celle à *Hoplites Vari* avec *Belemnitella mucronata.*

La succession est donc absolument la même que dans l'Aquitaine et montre que les couches de Dülmen correspondent à la zone à *Mortoniceras campaniense* et *Placenticeras bidorsatum.*

De l'autre côté du Harz, la coupe est encore identique : une série de gisements, tels que ceux des marnes du Schwanzenberg près Heudeber, des marnes du Plattenberg et des argiles de Broitzem, renferment la faune des couches de Dülmen et du Campanien inférieur de l'Aquitaine : *Placen[illegible]s bidorsatum, Hauericeras pseudo-Gardeni, Scaphites bin[illegible] Sc. aquisgr[illegible]sis,* avec ces formes d'*Actinocamax* que l'[illegible]temps co[illegible] avec le *quadratus*, mais qui en ont é[illegible]s sous le [illegible]

1 G. Müller et [illegible]. Die Mollusk[illegible] Untersen[illegible] Braunschweig und [illegible]

granulatus. Au-dessus vient l'assise à *Act. quadratus*, puis celle à *Bel. mucronata*.

Traversons l'Atlantique et nous pourrons observer le même ordre de succession dans la craie des États-Unis. Nous allons même y retrouver l'Ammonite que j'avais décrite sous le nom de *Mortoniceras campaniense* et qui, bien antérieurement, dès 1834, avait été distinguée par Morton sous le nom d'*Am. delawarensis* : c'est ce dernier nom qu'elle doit donc porter en raison de la règle de priorité. Or, cette espèce se trouve dans les Eagle pass Beds du Texas occidental, à la partie supérieure des Tombigbee Sands de l'Alabama et du Mississipi et dans la Matawan Formation de l'État de New-Jersey où elle est accompagnée par *Scaphites hippocrepis* DEKAY qui, je le rappelle, est le même que le *Sc. binodosus* RŒMER de l'Allemagne du Nord. Au-dessus viennent immédiatement les couches à *Bel. mucronata*, car l'assise à *Act. quadratus* fait défaut sur le continent américain.

En Tunisie, la zone à *Mort. delawarense* existe également : j'avais, en 1901, signalé la présence de ce fossile à Sbeitla, d'après un échantillon recueilli par M. Jordan. Depuis, dans son beau travail sur la Tunisie [1], M. Pervinquière nous a fait connaître les autres espèces qui l'accompagnent : ce sont, d'abord le *Scaphites hippocrepis*, puis un *Pachydiscus* que M. Pervinquière croit devoir rapporter à *P. colligatus*. Il constate, il est vrai, de fortes ressemblances avec le *P. Levyi*, mais il ne croit pas cependant qu'on puisse rapporter les échantillons qu'il a examinés à cette dernière espèce, qui a un ombilic très plat, alors que ceux-ci ont un ombilic profond et à paroi rapide. Il en conclut (*loc. cit.*, p. 422) qu'il est impossible de répartir par zones les Ammonites du Campanien de la Tunisie, et qu'elles appartiennent toutes à la zone à *Hoplites Vari*.

Cette détermination du *Pachydiscus* de Sbeitla conduirait à cette étrange conséquence de réunir dans une même zone deux espèces qui, *partout ailleurs*, sont séparées par un long espace de temps, l'une toujours confinée au-dessous de l'assise à *Act. quadratus* et l'autre n'apparaissant qu'au sommet de la craie à *Bel. mucronata*, et de les réunir dans la zone à *Hoplites Vari* de laquelle elles ne sont connues d'aucun gisement.

Il me paraît impossible de souscrire à cette conclusion qui mettrait en échec les principes de succession chronologique des faunes établis par une longue observation, principes qui servent

1. PERVINQUIÈRE. Etudes de paléontologie tunisienne. I. Céphalopodes des terrains secondaires. 1907.

de base à la méthode stratigraphique. Ce serait renouveler la théorie des colonies de Barrande ou revenir à cette autre des points de concentration vitale, tel que celui supposé à Châtillon-sur-Seine [1] où auraient existé ensemble des faunes partout ailleurs strictement localisées dans des horizons distincts.

Je suis donc persuadé que le *Pachydiscus* de Sbeitla n'est pas le *colligatus*, mais le *Levyi* : j'ai déjà indiqué la difficulté, même l'impossibilité où nous sommes actuellement de reconnaître les jeunes des deux espèces. Le caractère de plus ou moins grande profondeur de l'ombilic, me paraît insuffisant et surtout illusoire, lorsqu'il s'agit d'échantillons mal conservés et déformés par compression. J'ai des calcaires à *Stegaster* de Gan (près Pau), des échantillons de *P. colligatus* jeunes dont l'ombilic est très peu profond. Pour trancher la question il faudrait connaître l'adulte du *Pachydiscus* de Sbeitla, car alors aucune hésitation ne serait plus possible. Je suis persuadé que, lorsqu'on trouvera cet adulte, on verra que ce n'est pas le *P. colligatus* typique, celui de Maëstricht, de l'Aquitaine, des Pyrénées, mais le *P. Levyi* de Contes-les-Pins.

Par ce qui précède on voit que la position des couches de Contes-les-Pins se trouve exactement fixée : elles appartiennent à cette zone inférieure du Campanien caractérisée par *Placenticeras bidorsatum*, *Mortoniceras delawarense*, *Pachydiscus Levyi*, *Hauericeras pseudo-Gardeni*, *Scaphites binodosus*, *Actinocamax granulatus*, zone qui se trouve immédiatement sous l'assise à *Act. quadratus*.

1. J'ai montré (Stratigraphie de la Craie supérieure, p. 28) que la coexistence invoquée n'était pas réelle et que l'erreur provenait d'observations insuffisantes.

TERRAINS MIOCÈNES D'UNE PARTIE DE LA BORDURE SUD DE L'ATLAS TELLIEN

OBSERVATIONS SUR LEUR FAUNE DE PECTINIDÉS [1]

PAR **J. Savornin**

Les dépôts d'âge miocène forment à la lisière méridionale du Tell une bande remarquable, parallèle au littoral, d'une largeur moyenne de 50 kilomètres entre les méridiens d'Alger et de Bou Sâada. Cette largeur s'accroît considérablement plus à l'Est ; mais la bande s'y dédouble, de part et d'autre de l'importante chaîne des monts hodnéens. La longueur totale envisagée atteint 275 km.

J'ai toujours considéré cette zone néogène comme d'origine géosynclinale, séparant les deux grands systèmes orogéniques algériens. Me plaçant aujourd'hui à un autre point de vue, je me propose d'appeler l'attention sur la faune de Pectinidés que j'ai rencontrée dans ces dépôts. J'ai déjà signalé, au moins incidemment, dans quelques publications, la plupart des espèces que j'aurai à mentionner ; mais ce travail est destiné à coordonner et à compléter mes indications antérieures. Cette question des formes algériennes de Pectinidés est, en effet, très importante, en raison des parallèles qu'elle permet d'établir avec les faunes correspondantes de régions classiques diverses. On sait que plusieurs espèces, faciles à identifier, caractérisent des niveaux assez précis. Or, j'ai pu rassembler une collection de la région ci-dessus définie, où les beaux exemplaires, à la vérité, sont exceptionnels, mais où figurent un certain nombre de ces espèces caractéristiques.

Les quatre grands genres admis par MM. Depéret et Roman [2] sont parfaitement représentés en Algérie, et particulièrement dans la zone ici étudiée, où leurs espèces étaient presque toutes inconnues antérieurement à mes recherches. Mais c'est le genre *Pecten* qui est de beaucoup le plus riche, au moins parmi les matériaux que j'ai recueillis.

Sans faire l'historique complet d'une question que je me réserve de traiter ailleurs avec tout le développement qu'elle comporte, je

1. La communication de M. L. Joleaud : « Esquisse comparative des séries miocènes de l'Algérie et du S. E. de la France », *B. S. G. F.*, (4), VIII, p. 284, m'a incité à présenter cette note rédigée en avril 1908.

2. *M. S. G. F.*, *Paléontologie*, X, fasc. 1 (1902) : Monographie des Pectinidés néogènes, etc.

noterai que, jusqu'ici, la classification des dépôts miocènes dont il est question, dans les rares localités où leur âge avait été reconnu avec plus ou moins de certitude, n'a reposé que sur des fossiles d'une valeur systématique discutable. On a cité le plus souvent des Mollusques *bivalves* ou *gastéropodes*, de conservation ordinairement défectueuse et d'espèces plus ou moins heureusement déterminées. A. Peron et M. Gauthier ont surtout insisté sur les *Échinides*. Mais il n'est pas douteux que les Pectinidés sont appelés à fournir des renseignements beaucoup plus précis et plus importants, en raison d'abord de leur mode de fossilisation, ensuite de la fréquence de leurs gisements, enfin et surtout de leurs remarquables localisations stratigraphiques.

Les auteurs qui m'ont précédé ont rarement signalé des formes de ce groupe. Seuls Tissot, Ville et Nicaise en ont cité ; mais leurs déterminations laissent à désirer. Tissot appelle constamment l'assise inférieure du Miocène : couches à *Pecten Numidus* Coq., dans toute la moitié orientale de la zone où j'ai reconnu des dépôts de cet âge. Mais cet auteur a trop souvent incorporé au Miocène des assises détritiques qui ne lui appartiennent pas. Par contre, il en a distrait, au profit du Pliocène, des assises qui n'en devraient point être séparées.

Ville a signalé *P. scabriusculus* Math. à Mokta el Hadjar et *P. terebratuliformis* M. de Serres, à Sidi ben Dahoua : deux localités du Hodna oriental. Il n'attribue au Miocène que l'assise inférieure constamment fossilifère, sur la présence de laquelle j'ai insisté à diverses reprises [1], et que surmonte en concordance une puissante série de sédiments.

Nicaise, dans son Catalogue [2], fait figurer : *P. burdigalensis* Lmk., à côté de *P. scabriusculus* Math. et de *P. benedictus* Lmk. (= *P. terebratuliformis* M. de Serres), à Boghar, entre le fort et l'oued Chélif. Il signale en outre *P. cristatus* Bronn et *P. convexo-costatus* Abich à Aïn Khian, localité que j'ai pu retrouver à l'Est de Sidi Aïssa, mais en n'y recueillant que d'autres espèces [3].

A. Peron a cité *Janira burdigalensis* (Lmk.), à Aumale. Dans

1. Esquisse orogénique des chaînons de l'Atlas au N.O. du Hodna (*CR. Ac. Sc.*, 19 janv. 1905); Terrains tertiaires de l'Ouennougha (*CR. Ac. Sc.*, 10 juillet 1905 ; en collab. avec M. Fichbur); Notice explicative de la feuille *Bordj Bou Arreridj* à 1/50000 de la *Carte géol. d'Algérie*.

2. Catalogue des animaux fossiles observés dans la province d'Alger. *Bull. Soc. climatol. d'Alger*, 1870.

3. J. Savornin : Sur le géosynclinal miocène du Tell méridional (départements d'Alger et de Constantine). *CR. Ac. Sc.*, 10 juin 1907.

les autres localités où il a reconnu le Miocène, il n'a pas cité d'espèce de Pectinidé.

Voici maintenant les principaux résultats de mes recherches.

Les gisements que j'ai rencontrés sont extrêmement nombreux et plus ou moins rapprochés. Si l'on parcourt successivement les bandes d'affleurements de l'Est à l'Ouest et du Nord au Sud, on peut suivre l'énumération suivante :

1° Aumale, djebel Bou Zid, Romlia, El Anasser Soltane, El Aïchaoui, N. et S. d'El Achir, S. de Bordj Bou Arreridj ;

2° Djebel Choukchot (nombreux points), Selatna, S. du djebel Mansourah (nombreux points) Tihamamine, N. du dj Maâdid, pourtour du dj. Mzelta (O., N. et E.), région de Tocqueville à Colbert, etc.

3° Titteri oriental : N. du dj. Afoul (plusieurs gisements) et N. du dj. Naga (plusieurs gisements), environs de Sidi Aïssa, dj. Amris, Mahzem Kebir, Mahzem Srhir, dj. Kasbah (pourtour), Aïn Sâad, Tarmount, et longue bande s'étendant sur une centaine de kilomètres au pied méridional des monts du Hodna; massif des Ouled Soltane (région de Ngaous à Batna).

4° Enfin, au Sud de la plaine du Hodna, que prolonge à l'O. la grande vallée de l'oued el Ham, région de Aïn Hadjel.

La plupart des gisements mentionnés occupent de plus ou moins grandes étendues. D'autre part, ces indications pourraient être complétées grâce aux documents rapportés par M. Joly, collaborateur au Service géologique, du Titteri occidental et méridional ; par M. Ficheur, de Mdoukal (Sud-Est du Hodna).

Les principales formes de Pectinidés que j'ai pu examiner sont les suivantes :

1° Groupe du *Pecten subarcuatus*

Le *P. Fuchsi* Font., que j'ai mentionné avec doute au S. du Maâdid, ne me paraît représenté que vers Sidi ben Dahoua. Il existe aussi au cœur du djebel Choukchot et je l'ai récemment rencontré près de Aïn Hadjel (Nseïlett). Il n'est d'ailleurs pas identique à la forme de Cucuron (Vaucluse), à laquelle j'ai pu le comparer.

Peut-être même sera-t-il permis d'affirmer l'existence du *P. cristato-costatus*, sous-forme très voisine de la précédente, dans les mêmes localités.

2° Groupe du *Pecten Beudanti*

Le *P. Beudanti* Bast., que j'ai déjà signalé à Sidi Aïssa et dans des régions avoisinantes, me paraît bien identique au type du Bordelais. Mais il va sans dire que la forme *convexior* Alm. et Bofill, répondant à la diagnose de MM. Depéret et Roman, existe plus fréquemment en Algérie. Les formes de l'une ou l'autre espèce sont très communes dans de nombreux gisements parmi ceux mentionnés ci-dessus.

J'ai plusieurs exemplaires du *P. pseudo-Beudanti* Dep. et Rom.

3° Groupe du *PECTEN HORNENSIS*

Ce n'est qu'avec réserve que je signale quelques fragments de types pouvant représenter ce groupe spécial : *P. valentinensis* FONT. (?).

4° Groupe du *PECTEN BENEDICTUS*

Par contre, ce nouveau groupe est abondamment et sûrement représenté par les formes *subbenedictus* FONT. et *Josslingi* SMITH. (= *Lychnulus* FONT.) : deux espèces voisines, presque toujours coexistantes en de nombreux points, peut-être même avec une forme représentative de *paulensis* FONT., leur commensal habituel dans le bassin du Rhône. Le *P. revolutus* MICHELOTTI (= *P. Pomeli* BRIVES), forme plus ou moins lisse extérieurement, du même groupe, existe, comme on sait, à Boghar et je l'ai fréquemment rencontré au niveau des précédents.

Je n'ai pas encore reconnu de représentant certain des groupes *aduncus* et *Jacobæus*.

Pour ce qui est des genres *Amussium*, *Flabellipecten*, *Chlamys* et *Hinnites*, j'en ai un certain nombre d'espèces suffisamment nettes.

Le *P. burdigalensis* LMK., que j'ai cité dans plusieurs mémoires, est moins fréquent que je n'avais cru tout d'abord. Je l'ai reconnu cependant en quelques points de la bande sud des monts hodnéens ; mais ce sont ordinairement des débris à peu près indéterminables d'*Amussium* qu'on rencontre. Le *P. cristatus* BRONN, cité par Nicaise, n'appartient probablement pas à cette espèce ; mais je ne puis douter que ce soit un *Amussium* au moins voisin de *subpleuronectes*.

J'ai un bon exemplaire d'un *Flabellipecten* que je n'ai pu déterminer spécifiquement et qui provient du flanc nord du dj. Choukchot.

Parmi les *Chlamys*, le *P. Davidi* FONT. est une forme très précieuse, jusqu'ici rencontrée exclusivement à l'Ouest de Sidi Aïssa. Le bel exemplaire de l'Aïn Grimidi, que j'ai déjà eu l'occasion de citer [1], n'est pas identique au type de l'espèce ; mais cette détermination n'est cependant pas douteuse. Un échantillon beaucoup moins parfait provenant de l'Aïn ben Ameur (Titteri oriental) est plus près du type de Fontannes ; il ressemble fortement aussi à un exemplaire, rapporté par M. Brives, de Bonifacio. J'ai d'ailleurs quelques autres variétés plus ou moins nettes.

Le *P. præscabriusculus* FONT. coexiste avec le *subbenedictus* et le *Josslingi* à l'Aïn Khian et dans la bande nord-est de Msila. J'ai cru reconnaître le *P. scabriusculus* MATH. à Nseïlett, près Aïn Hadjel (Sud de l'oued el Ham), en compagnie du *P. Fuchsi* FONT. et peut-être de *P. burdigalensis* LMK. et divers fragments d'*Amussium* (*subpleuronectes* ?)

D'autres *Chlamys*, de petite taille, à côtes fines et serrées [2], et un *Hinnites* ne me sont actuellement connus que de la région de Ngaous.

1. *CR. Ac. Sc.*, 10 juin 1907.

2. Je suppose que ce sont les exemplaires que M. Joleaud a récemment cités sous les noms de *P. Gentoni* et *P. ventilabrum*, pour les avoir vus dans ma collection. Je ne saurais être aussi affirmatif dans leur détermination.

On peut voir par ce qui précède que la grande majorité des formes caractérisent le *premier étage méditerranéen.*

Ce résultat est absolument conforme aux données stratigraphiques, car je n'ai pu reconnaître dans tous les dépôts miocènes, dont la répartition est indiquée ci-dessus, qu'un seul puissant étage. C'est le *Cartennien* de Pomel, à l'exclusion des deux autres termes, toujours discordants, de la série miocène d'Algérie.

Les *Pecten Fuchsi* FONT. et *scabriusculus* MATH. sont, il est vrai, considérés comme n'appartenant qu'au deuxième étage méditerranéen. Ils se présentent assurément (au moins le premier, au djebel Choukchot) à des niveaux notablement supérieurs aux horizons des autres formes qui viennent d'être mentionnées. Ces dernières se rencontrent presque partout près de la base évidente des dépôts miocènes, sauf dans le Titteri et la région de Sidi Aïssa, où la stratigraphie est extrêmement complexe et où l'on se trouve souvent en présence de couches renversées. Les petits *Chlamys* et *Hinnites* de Ngaous sont également d'un niveau relativement élevé, peut-être assez voisin de celui du *P. Fuchsi,* mais dans une localité où ce dernier ne m'est point connu.

On pourrait donc être tenté d'admettre, si ces données paléontologiques se confirment, que deux « étages méditerranéens » sont représentés dans le Miocène du Tell méridional. Mais alors, cette opinion ne se vérifie point stratigraphiquement.

D'après tout ce que j'ai pu voir sur les vastes espaces où j'ai foulé des dépôts miocènes, on se trouve ici en présence d'une série sédimentaire unique, représentant d'ailleurs un *cycle* très net, qu'on peut analyser ainsi :

1° Transgression du début, marquée par des assises fortement détritiques ou récifales-phytogènes. Dans les dépôts de cette première phase, on rencontre les nombreux Pectinidés caractéristiques du Burdigalien, ordinairement à deux niveaux distincts, mais peu écartés ;

2° Creusement progressif de fosses géosynclinales : régime d'équilibre transitoire marqué par des couches très régulières et puissantes d'argiles et de grès plus ou moins alternées ou exclusives. Ici se trouveraient (au moins au Choukchot et à Ngaous) les formes du deuxième étage : *P. Fuchsi,* etc. ;

3° Comblement définitif, par des apports quelquefois volumineux (galets), surtout à l'Est dans la bande méridionale, venus du continent circonvoisin récemment régénéré. La faune correspondante à cette phase est extrêmement pauvre et à peu près inconnue. Je ne puis citer à l'heure actuelle aucune espèce certaine ; mais les

dépôts sont encore incontestablement marins, contrairement à l'opinion de Brossard et de Tissot;

4° Cette troisième phase sédimentaire a été suivie d'une régression finale, aboutissant à l'émersion de tout le pays et correspondant à un mouvement orogénique de grande amplitude. Le régime continental s'est alors définitivement établi.

Tous les dépôts constitués aux phases de sédimentation marine de ce cycle sont rigoureusement concordants, se succèdent par des transitions bien ménagées et témoignent d'une sédimentation parfaitement continue. L'épaisseur totale peut dépasser 400 mètres.

Sur des Foraminifères oligocènes et miocènes de Madagascar [1]

par **Robert Douvillé**

Nous savons, par les travaux de M. Paul Lemoine que toute la région nord de Madagascar, désignée généralement sous le nom de Bobaomby, présente un beau développement des couches inférieures du Miocène. Ces couches doivent être rapportées à l'Aquitanien et peut-être au Burdigalien inférieur.

Tandis que l'Eocène est principalement représenté par des calcaires durs à Nummulites et Alvéolines, l'Oligocène comprend surtout des calcaires tendres, pétris par endroits de Mollusques ou de Polypiers (environs d'Ambatohafo, phare d'Ambre) et des tufs volcaniques souvent très riches en Foraminifères (Andravy).

Parmi ces derniers, M. Paul Lemoine a trouvé un grand nombre de Lépidocyclines qui ont été en partie étudiées [2]. Une revision des collections rapportées de Madagascar, par M. Paul Lemoine, nous a permis d'augmenter considérablement et de modifier sur certains points les conclusions auxquelles nous étions arrivés dans une première étude. En même temps deux échantillons de Lépidocyclines fort intéressants, communiqués par MM. Wolff et Imhaus, sont venus compléter heureusement une lacune importante de nos connaissances stratigraphiques sur la région.

1. Une note ... sera publiée prochainement dans les *Annales de Paléontologie*.
2. P. Lemoine et R. Douvillé. Sur les Lépidocyclines de Madagascar. *Mém. S. G. F.*, 1904. — Études géologiques dans le Nord de Madagascar.

On peut voir par ce qui précède que la grande majorité des formes caractérisent le *premier étage méditerranéen.*

Ce résultat est absolument conforme aux données stratigraphiques, car je n'ai pu reconnaître dans tous les dépôts miocènes, dont la répartition est indiquée ci-dessus, qu'un seul puissant étage. C'est le *Cartennien* de Pomel, à l'exclusion des deux autres termes, toujours discordants, de la série miocène d'Algérie.

Les *Pecten Fuchsi* FONT. et *scabriusculus* MATH. sont, il est vrai, considérés comme n'appartenant qu'au deuxième étage méditerranéen. Ils se présentent assurément (au moins le premier, au djebel Choukchot) à des niveaux notablement supérieurs aux horizons des autres formes qui viennent d'être mentionnées. Ces dernières se rencontrent presque partout près de la base évidente des dépôts miocènes, sauf dans le Titteri et la région de Sidi Aïssa, où la stratigraphie est extrêmement complexe et où l'on se trouve souvent en présence de couches renversées. Les petits *Chlamys* et *Hinnites* de Ngaous sont également d'un niveau relativement élevé, peut-être assez voisin de celui du *P. Fuchsi*, mais dans une localité où ce dernier ne m'est point connu.

On pourrait donc être tenté d'admettre, si ces données paléontologiques se confirment, que deux « étages méditerranéens » sont représentés dans le Miocène du Tell méridional. Mais alors, cette opinion ne se vérifie point stratigraphiquement.

D'après tout ce que j'ai pu voir sur les vastes espaces où j'ai foulé des dépôts miocènes, on se trouve ici en présence d'une série sédimentaire unique, représentant d'ailleurs un *cycle* très net, qu'on peut analyser ainsi :

1° Transgression du début, marquée par des assises fortement détritiques ou récifales-phytogènes. Dans les dépôts de cette première phase, on rencontre les nombreux Pectinidés caractéristiques du Burdigalien, ordinairement à deux niveaux distincts, mais peu écartés ;

2° Creusement progressif de fosses géosynclinales : régime d'équilibre transitoire marqué par des couches très régulières et puissantes d'argiles et de grès plus ou moins alternées ou exclusives. Ici se trouveraient (au moins au Choukchot et à Ngaous) les formes du deuxième étage : *P. Fuchsi*, etc. ;

3° Comblement définitif, par des apports quelquefois volumineux (galets), surtout à l'Est dans la bande méridionale, venus du continent circonvoisin récemment régénéré. La faune correspondante à cette phase est extrêmement pauvre et à peu près inconnue. Je ne puis citer à l'heure actuelle aucune espèce certaine ; mais les

dépôts sont encore incontestablement marins, contrairement à l'opinion de Brossard et de Tissot;

4° Cette troisième phase sédimentaire a été suivie d'une régression finale, aboutissant à l'émersion de tout le pays et correspondant à un mouvement orogénique de grande amplitude. Le régime continental s'est alors définitivement établi.

Tous les dépôts constitués aux phases de sédimentation marine de ce cycle sont rigoureusement concordants, se succèdent par des transitions bien ménagées et témoignent d'une sédimentation parfaitement continue. L'épaisseur totale peut dépasser 400 mètres.

Sur des Foraminifères oligocènes et miocènes de Madagascar [1]

par **Robert Douvillé**

Nous savons, par les travaux de M. Paul Lemoine que toute la région nord de Madagascar, désignée généralement sous le nom de Bobaomby, présente un beau développement des couches inférieures du Miocène. Ces couches doivent être rapportées à l'Aquitanien et peut-être au Burdigalien inférieur.

Tandis que l'Eocène est principalement représenté par des calcaires durs à Nummulites et Alvéolines. l'Oligocène comprend surtout des calcaires tendres, pétris par endroits de Mollusques ou de Polypiers (environs d'Ambatohafo, phare d'Ambre) et des tufs volcaniques souvent très riches en Foraminifères (Andravy).

Parmi ces derniers. M. Paul Lemoine a trouvé un grand nombre de Lépidocyclines qui ont été en partie étudiées [2]. Une revision des collections rapportées de Madagascar, par M. Paul Lemoine, nous a permis d'augmenter considérablement et de modifier sur certains points les conclusions auxquelles nous étions arrivés dans une première étude. En même temps deux échantillons de Lépidocyclines fort intéressants, communiqués par MM. Wolff et Imhaus, sont venus compléter heureusement une lacune importante de nos connaissances stratigraphiques sur la région.

1. Une note plus étendue paraîtra dans les *Annales de Paléontologie*.

2. P. Lemoine et Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *Mém. S. G. F.*, 1904. — P. Lemoine. Etudes géologiques dans le Nord de Madagascar.

On peut voir par ce qui précède que la grande majorité des formes caractérisent le *premier étage méditerranéen.*

Ce résultat est absolument conforme aux données stratigraphiques, car je n'ai pu reconnaître dans tous les dépôts miocènes, dont la répartition est indiquée ci-dessus, qu'un seul puissant étage. C'est le *Cartennien* de Pomel, à l'exclusion des deux autres termes, toujours discordants, de la série miocène d'Algérie.

Les *Pecten Fuchsi* FONT. et *scabriusculus* MATH. sont, il est vrai, considérés comme n'appartenant qu'au deuxième étage méditerranéen. Ils se présentent assurément (au moins le premier, au djebel Choukchot) à des niveaux notablement supérieurs aux horizons des autres formes qui viennent d'être mentionnées. Ces dernières se rencontrent presque partout près de la base évidente des dépôts miocènes, sauf dans le Titteri et la région de Sidi Aïssa, où la stratigraphie est extrêmement complexe et où l'on se trouve souvent en présence de couches renversées. Les petits *Chlamys* et *Hinnites* de Ngaous sont également d'un niveau relativement élevé, peut-être assez voisin de celui du *P. Fuchsi,* mais dans une localité où ce dernier ne m'est point connu.

On pourrait donc être tenté d'admettre, si ces données paléontologiques se confirment, que deux « étages méditerranéens » sont représentés dans le Miocène du Tell méridional. Mais alors, cette opinion ne se vérifie point stratigraphiquement.

D'après tout ce que j'ai pu voir sur les vastes espaces où j'ai foulé des dépôts miocènes, on se trouve ici en présence d'une série sédimentaire unique, représentant d'ailleurs un *cycle* très net, qu'on peut analyser ainsi :

1° Transgression du début, marquée par des assises fortement détritiques ou récifales-phytogènes. Dans les dépôts de cette première phase, on rencontre les nombreux Pectinidés caractéristiques du Burdigalien, ordinairement à deux niveaux distincts, mais peu écartés ;

2° Creusement progressif de fosses géosynclinales : régime d'équilibre transitoire marqué par des couches très régulières et puissantes d'argiles et de grès plus ou moins alternées ou exclusives. Ici se trouveraient (au moins au Choukchot et à Ngaous) les formes du deuxième étage : *P. Fuchsi,* etc. ;

3° Comblement définitif, par des apports quelquefois volumineux (galets), surtout à l'Est dans la bande méridionale, venus du continent circonvoisin récemment régénéré. La faune correspondante à cette phase est extrêmement pauvre et à peu près inconnue. Je ne puis citer à l'heure actuelle aucune espèce certaine ; mais les

dépôts sont encore incontestablement marins, contrairement à l'opinion de Brossard et de Tissot.

4° Cette troisième phase sédimentaire a été suivie d'une régression finale, aboutissant à l'émersion de tout le pays et correspondant à un mouvement orogénique de grande amplitude. Le régime continental s'est alors définitivement établi.

Tous les dépôts constitués aux phases de sédimentation marine de ce cycle sont rigoureusement concordants et superposés par des transitions bien ménagées et témoignent d'une sédimentation parfaitement continue. L'épaisseur totale pour chacune des trois

---

Sur les Foraminifères oligocènes et miocènes de Madagascar

par Robert Douvillé

Nous savons, par les travaux de M. Paul Lemoine que toute la région nord de Madagascar, désignée généralement sous le nom de Bobaomby, présente un beau développement des couches inférieures du Miocène. Ces couches doivent être rapportées à l'Aquitanien et peut-être au Burdigalien inférieur.

Tandis que l'Eocène est principalement représenté par des calcaires durs à Nummulites et Alvéolines, l'Oligocène comprend surtout des calcaires tendres, pétris par endroits de Mollusques ou de Polypiers (environs d'Ambatobato, phare d'Ambre) et des tufs volcaniques souvent très riches en Foraminifères (Andravy).

Parmi ces derniers, M. Paul Lemoine a trouvé un grand nombre de Lépidocyclines qui ont été en partie étudiées [1]. Une revision des collections rapportées de Madagascar, par M. Paul Lemoine, nous a permis d'augmenter considérablement et de modifier sur certains points les conclusions auxquelles nous étions arrivés dans une première étude. En même temps deux échantillons de Lépidocyclines fort intéressants, communiqués par MM. Wolff et Imhaus, sont venus compléter heureusement une lacune importante de nos connaissances stratigraphiques sur la région.

1. Une note plus étendue paraîtra dans les *Annales de Paléontologie*.

2. P. Lemoine et Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümb. *Mem. S. G. F.*, 1904. — P. Lemoine. Etudes géologiques dans le Nord de Madagascar.

On peut voir par ce qui précède que la grande majorité des formes caractérisent le *premier étage méditerranéen.*

Ce résultat est absolument conforme aux données stratigraphiques, car je n'ai pu reconnaître dans tous les dépôts miocènes, dont la répartition est indiquée ci-dessus, qu'un seul puissant étage. C'est le *Cartennien* de Pomel, à l'exclusion des deux autres termes, toujours discordants, de la série miocène d'Algérie.

Les *Pecten Fuchsi* FONT. et *scabriusculus* MATH. sont, il est vrai, considérés comme n'appartenant qu'au deuxième étage méditerranéen. Ils se présentent assurément (au moins le premier, au djebel Choukchot) à des niveaux notablement supérieurs aux horizons des autres formes qui viennent d'être mentionnées. Ces dernières se rencontrent presque partout près de la base évidente des dépôts miocènes, sauf dans le Titteri et la région de Sidi Aïssa, où la stratigraphie est extrêmement complexe et où l'on se trouve souvent en présence de couches renversées. Les petits *Chlamys* et *Hinnites* de Ngaous sont également d'un niveau relativement élevé, peut-être assez voisin de celui du *P. Fuchsi*, mais dans une localité où ce dernier ne m'est point connu.

On pourrait donc être tenté d'admettre, si ces données paléontologiques se confirment, que deux « étages méditerranéens » sont représentés dans le Miocène du Tell méridional. Mais alors, cette opinion ne se vérifie point stratigraphiquement.

D'après tout ce que j'ai pu voir sur les vastes espaces où j'ai foulé des dépôts miocènes, on se trouve ici en présence d'une série sédimentaire unique, représentant d'ailleurs un *cycle* très net, qu'on peut analyser ainsi :

1° Transgression du début, marquée par des assises fortement détritiques ou récifales-phytogènes. Dans les dépôts de cette première phase, on rencontre les nombreux Pectinidés caractéristiques du Burdigalien, ordinairement à deux niveaux distincts, mais peu écartés ;

2° Creusement progressif de fosses géosynclinales : régime d'équilibre transitoire marqué par des couches très régulières et puissantes d'argiles et de grès plus ou moins alternées ou exclusives. Ici se trouveraient (au moins au Choukchot et à Ngaous) les formes du deuxième étage : *P. Fuchsi*, etc. :

3° Comblement définitif, par des apports quelquefois volumineux (galets), surtout à l'Est dans la bande méridionale, venus du continent circonvoisin récemment régénéré. La faune correspondante à cette phase est extrêmement pauvre et à peu près inconnue. Je ne puis citer à l'heure actuelle aucune espèce certaine ; mais les

dépôts sont encore incontestablement marins, contrairement à l'opinion de Brossard et de Tissot;

4° Cette troisième phase sédimentaire a été suivie d'une régression finale, aboutissant à l'émersion de tout le pays et correspondant à un mouvement orogénique de grande amplitude. Le régime continental s'est alors définitivement établi.

Tous les dépôts constitués aux phases de sédimentation marine de ce cycle sont rigoureusement concordants, se succèdent par des transitions bien ménagées et témoignent d'une sédimentation parfaitement continue. L'épaisseur totale peut dépasser 400 mètres.

Sur des Foraminifères oligocènes et miocènes de Madagascar [1]

par **Robert Douvillé**

Nous savons, par les travaux de M. Paul Lemoine que toute la région nord de Madagascar, désignée généralement sous le nom de Bobaomby, présente un beau développement des couches inférieures du Miocène. Ces couches doivent être rapportées à l'Aquitanien et peut-être au Burdigalien inférieur.

Tandis que l'Eocène est principalement représenté par des calcaires durs à Nummulites et Alvéolines. l'Oligocène comprend surtout des calcaires tendres, pétris par endroits de Mollusques ou de Polypiers (environs d'Ambatohafo, phare d'Ambre) et des tufs volcaniques souvent très riches en Foraminifères (Andravy).

Parmi ces derniers, M. Paul Lemoine a trouvé un grand nombre de Lépidocyclines qui ont été en partie étudiées [2]. Une revision des collections rapportées de Madagascar, par M. Paul Lemoine, nous a permis d'augmenter considérablement et de modifier sur certains points les conclusions auxquelles nous étions arrivés dans une première étude. En même temps deux échantillons de Lépidocyclines fort intéressants, communiqués par MM. Wolff et Imhaus, sont venus compléter heureusement une lacune importante de nos connaissances stratigraphiques sur la région.

1. Une note plus étendue paraîtra dans les *Annales de Paléontologie*.

2. P. Lemoine et Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *Mém. S. G. F.*, 1904. — P. Lemoine. Etudes géologiques dans le Nord de Madagascar.

On peut voir par ce qui précède que la grande majorité des formes caractérisent le *premier étage méditerranéen*.

Ce résultat est absolument conforme aux données stratigraphiques, car je n'ai pu reconnaître dans tous les dépôts miocènes, dont la répartition est indiquée ci-dessus, qu'un seul puissant étage. C'est le *Cartennien* de Pomel, à l'exclusion des deux autres termes, toujours discordants, de la série miocène d'Algérie.

Les *Pecten Fuchsi* FONT. et *scabriusculus* MATH. sont, il est vrai, considérés comme n'appartenant qu'au deuxième étage méditerranéen. Ils se présentent assurément (au moins le premier, au djebel Choukchot) à des niveaux notablement supérieurs aux horizons des autres formes qui viennent d'être mentionnées. Ces dernières se rencontrent presque partout près de la base évidente des dépôts miocènes, sauf dans le Titteri et la région de Sidi Aïssa, où la stratigraphie est extrêmement complexe et où l'on se trouve souvent en présence de couches renversées. Les petits *Chlamys* et *Hinnites* de Ngaous sont également d'un niveau relativement élevé, peut-être assez voisin de celui du *P. Fuchsi*, mais dans une localité où ce dernier ne m'est point connu.

On pourrait donc être tenté d'admettre, si ces données paléontologiques se confirment, que deux « étages méditerranéens » sont représentés dans le Miocène du Tell méridional. Mais alors, cette opinion ne se vérifie point stratigraphiquement.

D'après tout ce que j'ai pu voir sur les vastes espaces où j'ai foulé des dépôts miocènes, on se trouve ici en présence d'une série sédimentaire unique, représentant d'ailleurs un *cycle* très net, qu'on peut analyser ainsi :

1° Transgression du début, marquée par des assises fortement détritiques ou récifales-phytogènes. Dans les dépôts de cette première phase, on rencontre les nombreux Pectinidés caractéristiques du Burdigalien, ordinairement à deux niveaux distincts, mais peu écartés ;

2° Creusement progressif de fosses géosynclinales : régime d'équilibre transitoire marqué par des couches très régulières et puissantes d'argiles et de grès plus ou moins alternées ou exclusives. Ici se trouveraient (au moins au Choukchot et à Ngaous) les formes du deuxième étage : *P. Fuchsi*, etc. ;

3° Comblement définitif, par des apports quelquefois volumineux (galets), surtout à l'Est dans la bande méridionale, venus du continent circonvoisin récemment régénéré. La faune correspondante à cette phase est extrêmement pauvre et à peu près inconnue. Je ne puis citer à l'heure actuelle aucune espèce certaine ; mais les

dépôts sont encore incontestablement marins, contrairement à l'opinion de Brossard et de Tissot;

4° Cette troisième phase sédimentaire a été suivie d'une régression finale, aboutissant à l'émersion de tout le pays et correspondant à un mouvement orogénique de grande amplitude. Le régime continental s'est alors définitivement établi.

Tous les dépôts constitués aux phases de sédimentation marine de ce cycle sont rigoureusement concordants, se succèdent par des transitions bien ménagées et témoignent d'une sédimentation parfaitement continue. L'épaisseur totale peut dépasser 400 mètres.

Sur des Foraminifères oligocènes et miocènes de Madagascar [1]

par **Robert Douvillé**

Nous savons, par les travaux de M. Paul Lemoine que toute la région nord de Madagascar, désignée généralement sous le nom de Bobaomby, présente un beau développement des couches inférieures du Miocène. Ces couches doivent être rapportées à l'Aquitanien et peut-être au Burdigalien inférieur.

Tandis que l'Eocène est principalement représenté par des calcaires durs à Nummulites et Alvéolines. l'Oligocène comprend surtout des calcaires tendres, pétris par endroits de Mollusques ou de Polypiers (environs d'Ambatohafo, phare d'Ambre) et des tufs volcaniques souvent très riches en Foraminifères (Andravy).

Parmi ces derniers, M. Paul Lemoine a trouvé un grand nombre de Lépidocyclines qui ont été en partie étudiées [2]. Une revision des collections rapportées de Madagascar, par M. Paul Lemoine, nous a permis d'augmenter considérablement et de modifier sur certains points les conclusions auxquelles nous étions arrivés dans une première étude. En même temps deux échantillons de Lépidocyclines fort intéressants, communiqués par MM. Wolff et Imhaus, sont venus compléter heureusement une lacune importante de nos connaissances stratigraphiques sur la région.

1. Une note plus étendue paraîtra dans les *Annales de Paléontologie*.

2. P. Lemoine et Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *Mém. S. G. F.*, 1904. — P. Lemoine. Etudes géologiques dans le Nord de Madagascar.

On peut voir par ce qui précède que la grande majorité des formes caractérisent le *premier étage méditerranéen.*

Ce résultat est absolument conforme aux données stratigraphiques, car je n'ai pu reconnaître dans tous les dépôts miocènes, dont la répartition est indiquée ci-dessus, qu'un seul puissant étage. C'est le *Cartennien* de Pomel, à l'exclusion des deux autres termes, toujours discordants, de la série miocène d'Algérie.

Les *Pecten Fuchsi* FONT. et *scabriusculus* MATH. sont, il est vrai, considérés comme n'appartenant qu'au deuxième étage méditerranéen. Ils se présentent assurément (au moins le premier, au djebel Choukchot) à des niveaux notablement supérieurs aux horizons des autres formes qui viennent d'être mentionnées. Ces dernières se rencontrent presque partout près de la base évidente des dépôts miocènes, sauf dans le Titteri et la région de Sidi Aïssa, où la stratigraphie est extrêmement complexe et où l'on se trouve souvent en présence de couches renversées. Les petits *Chlamys* et *Hinnites* de Ngaous sont également d'un niveau relativement élevé, peut-être assez voisin de celui du *P. Fuchsi*, mais dans une localité où ce dernier ne m'est point connu.

On pourrait donc être tenté d'admettre, si ces données paléontologiques se confirment, que deux « étages méditerranéens » sont représentés dans le Miocène du Tell méridional. Mais alors, cette opinion ne se vérifie point stratigraphiquement.

D'après tout ce que j'ai pu voir sur les vastes espaces où j'ai foulé des dépôts miocènes, on se trouve ici en présence d'une série sédimentaire unique, représentant d'ailleurs un *cycle* très net, qu'on peut analyser ainsi :

1° Transgression du début, marquée par des assises fortement détritiques ou récifales-phytogènes. Dans les dépôts de cette première phase, on rencontre les nombreux Pectinidés caractéristiques du Burdigalien, ordinairement à deux niveaux distincts, mais peu écartés ;

2° Creusement progressif de fosses géosynclinales : régime d'équilibre transitoire marqué par des couches très régulières et puissantes d'argiles et de grès plus ou moins alternées ou exclusives. Ici se trouveraient (au moins au Choukchot et à Ngaous) les formes du deuxième étage : *P. Fuchsi*, etc. ;

3° Comblement définitif, par des apports quelquefois volumineux (galets), surtout à l'Est dans la bande méridionale, venus du continent circonvoisin récemment régénéré. La faune correspondante à cette phase est extrêmement pauvre et à peu près inconnue. Je ne puis citer à l'heure actuelle aucune espèce certaine ; mais les

dépôts sont encore incontestablement marins, contrairement à l'opinion de Brossard et de Tissot;

4° Cette troisième phase sédimentaire a été suivie d'une régression finale, aboutissant à l'émersion de tout le pays et correspondant à un mouvement orogénique de grande amplitude. Le régime continental s'est alors définitivement établi.

Tous les dépôts constitués aux phases de sédimentation marine de ce cycle sont rigoureusement concordants, se succèdent par des transitions bien ménagées et témoignent d'une sédimentation parfaitement continue. L'épaisseur totale peut dépasser 400 mètres.

Sur des Foraminifères oligocènes et miocènes de Madagascar [1]

par **Robert Douvillé**

Nous savons, par les travaux de M. Paul Lemoine que toute la région nord de Madagascar, désignée généralement sous le nom de Bobaomby, présente un beau développement des couches inférieures du Miocène. Ces couches doivent être rapportées à l'Aquitanien et peut-être au Burdigalien inférieur.

Tandis que l'Eocène est principalement représenté par des calcaires durs à Nummulites et Alvéolines. l'Oligocène comprend surtout des calcaires tendres, pétris par endroits de Mollusques ou de Polypiers (environs d'Ambatohafo, phare d'Ambre) et des tufs volcaniques souvent très riches en Foraminifères (Andravy).

Parmi ces derniers, M. Paul Lemoine a trouvé un grand nombre de Lépidocyclines qui ont été en partie étudiées [2]. Une revision des collections rapportées de Madagascar, par M. Paul Lemoine, nous a permis d'augmenter considérablement et de modifier sur certains points les conclusions auxquelles nous étions arrivés dans une première étude. En même temps deux échantillons de Lépidocyclines fort intéressants, communiqués par MM. Wolff et Imhaus, sont venus compléter heureusement une lacune importante de nos connaissances stratigraphiques sur la région.

1. Une note plus étendue paraîtra dans les *Annales de Paléontologie*.

2. P. Lemoine et Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *Mém. S. G. F.*, 1904. — P. Lemoine. Etudes géologiques dans le Nord de Madagascar.

On peut voir par ce qui précède que la grande majorité des formes caractérisent le *premier étage méditerranéen.*

Ce résultat est absolument conforme aux données stratigraphiques, car je n'ai pu reconnaître dans tous les dépôts miocènes, dont la répartition est indiquée ci-dessus, qu'un seul puissant étage. C'est le *Cartennien* de Pomel, à l'exclusion des deux autres termes, toujours discordants, de la série miocène d'Algérie.

Les *Pecten Fuchsi* FONT. et *scabriusculus* MATH. sont, il est vrai, considérés comme n'appartenant qu'au deuxième étage méditerranéen. Ils se présentent assurément (au moins le premier, au djebel Choukchot) à des niveaux notablement supérieurs aux horizons des autres formes qui viennent d'être mentionnées. Ces dernières se rencontrent presque partout près de la base évidente des dépôts miocènes, sauf dans le Titteri et la région de Sidi Aïssa, où la stratigraphie est extrêmement complexe et où l'on se trouve souvent en présence de couches renversées. Les petits *Chlamys* et *Hinnites* de Ngaous sont également d'un niveau relativement élevé, peut-être assez voisin de celui du *P. Fuchsi*, mais dans une localité où ce dernier ne m'est point connu.

On pourrait donc être tenté d'admettre, si ces données paléontologiques se confirment, que deux « étages méditerranéens » sont représentés dans le Miocène du Tell méridional. Mais alors, cette opinion ne se vérifie point stratigraphiquement.

D'après tout ce que j'ai pu voir sur les vastes espaces où j'ai foulé des dépôts miocènes, on se trouve ici en présence d'une série sédimentaire unique, représentant d'ailleurs un *cycle* très net, qu'on peut analyser ainsi :

1° Transgression du début, marquée par des assises fortement détritiques ou récifales-phytogènes. Dans les dépôts de cette première phase, on rencontre les nombreux Pectinidés caractéristiques du Burdigalien, ordinairement à deux niveaux distincts, mais peu écartés ;

2° Creusement progressif de fosses géosynclinales : régime d'équilibre transitoire marqué par des couches très régulières et puissantes d'argiles et de grès plus ou moins alternées ou exclusives. Ici se trouveraient (au moins au Choukchot et à Ngaous) les formes du deuxième étage : *P. Fuchsi*, etc. ;

3° Comblement définitif, par des apports quelquefois volumineux (galets), surtout à l'Est dans la bande méridionale, venus du continent circonvoisin récemment régénéré. La faune correspondante à cette phase est extrêmement pauvre et à peu près inconnue. Je ne puis citer à l'heure actuelle aucune espèce certaine ; mais les

dépôts sont encore incontestablement marins, contrairement à l'opinion de Brossard et de Tissot;

4° Cette troisième phase sédimentaire a été suivie d'une régression finale, aboutissant à l'émersion de tout le pays et correspondant à un mouvement orogénique de grande amplitude. Le régime continental s'est alors définitivement établi.

Tous les dépôts constitués aux phases de sédimentation marine de ce cycle sont rigoureusement concordants, se succèdent par des transitions bien ménagées et témoignent d'une sédimentation parfaitement continue. L'épaisseur totale peut dépasser 400 mètres.

Sur des Foraminifères oligocènes et miocènes de Madagascar [1]

par **Robert Douvillé**

Nous savons, par les travaux de M. Paul Lemoine que toute la région nord de Madagascar, désignée généralement sous le nom de Bobaomby, présente un beau développement des couches inférieures du Miocène. Ces couches doivent être rapportées à l'Aquitanien et peut-être au Burdigalien inférieur.

Tandis que l'Eocène est principalement représenté par des calcaires durs à Nummulites et Alvéolines, l'Oligocène comprend surtout des calcaires tendres, pétris par endroits de Mollusques ou de Polypiers (environs d'Ambatohafo, phare d'Ambre) et des tufs volcaniques souvent très riches en Foraminifères (Andravy).

Parmi ces derniers, M. Paul Lemoine a trouvé un grand nombre de Lépidocyclines qui ont été en partie étudiées [2]. Une revision des collections rapportées de Madagascar, par M. Paul Lemoine, nous a permis d'augmenter considérablement et de modifier sur certains points les conclusions auxquelles nous étions arrivés dans une première étude. En même temps deux échantillons de Lépidocyclines fort intéressants, communiqués par MM. Wolff et Imhaus, sont venus compléter heureusement une lacune importante de nos connaissances stratigraphiques sur la région.

1. Une note plus étendue paraîtra dans les *Annales de Paléontologie.*

2. P. Lemoine et Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *Mém. S. G. F.*, 1904. — P. Lemoine. Etudes géologiques dans le Nord de Madagascar.

On peut voir par ce qui précède que la grande majorité des formes caractérisent le *premier étage méditerranéen.*

Ce résultat est absolument conforme aux données stratigraphiques, car je n'ai pu reconnaître dans tous les dépôts miocènes, dont la répartition est indiquée ci-dessus, qu'un seul puissant étage. C'est le *Cartennien* de Pomel, à l'exclusion des deux autres termes, toujours discordants, de la série miocène d'Algérie.

Les *Pecten Fuchsi* FONT. et *scabriusculus* MATH. sont, il est vrai, considérés comme n'appartenant qu'au deuxième étage méditerranéen. Ils se présentent assurément (au moins le premier, au djebel Choukchot) à des niveaux notablement supérieurs aux horizons des autres formes qui viennent d'être mentionnées. Ces dernières se rencontrent presque partout près de la base évidente des dépôts miocènes, sauf dans le Titteri et la région de Sidi Aïssa, où la stratigraphie est extrêmement complexe et où l'on se trouve souvent en présence de couches renversées. Les petits *Chlamys* et *Hinnites* de Ngaous sont également d'un niveau relativement élevé, peut-être assez voisin de celui du *P. Fuchsi*, mais dans une localité où ce dernier ne m'est point connu.

On pourrait donc être tenté d'admettre, si ces données paléontologiques se confirment, que deux « étages méditerranéens » sont représentés dans le Miocène du Tell méridional. Mais alors, cette opinion ne se vérifie point stratigraphiquement.

D'après tout ce que j'ai pu voir sur les vastes espaces où j'ai foulé des dépôts miocènes, on se trouve ici en présence d'une série sédimentaire unique, représentant d'ailleurs un *cycle* très net, qu'on peut analyser ainsi :

1° Transgression du début, marquée par des assises fortement détritiques ou récifales-phytogènes. Dans les dépôts de cette première phase, on rencontre les nombreux Pectinidés caractéristiques du Burdigalien, ordinairement à deux niveaux distincts, mais peu écartés ;

2° Creusement progressif de fosses géosynclinales : régime d'équilibre transitoire marqué par des couches très régulières et puissantes d'argiles et de grès plus ou moins alternées ou exclusives. Ici se trouveraient (au moins au Choukchot et à Ngaous) les formes du deuxième étage : *P. Fuchsi*, etc. ;

3° Comblement définitif, par des apports quelquefois volumineux (galets), surtout à l'Est dans la bande méridionale, venus du continent circonvoisin récemment régénéré. La faune correspondante à cette phase est extrêmement pauvre et à peu près inconnue. Je ne puis citer à l'heure actuelle aucune espèce certaine ; mais les

dépôts sont encore incontestablement marins, contrairement à l'opinion de Brossard et de Tissot;

4° Cette troisième phase sédimentaire a été suivie d'une régression finale, aboutissant à l'émersion de tout le pays et correspondant à un mouvement orogénique de grande amplitude. Le régime continental s'est alors définitivement établi.

Tous les dépôts constitués aux phases de sédimentation marine de ce cycle sont rigoureusement concordants, se succèdent par des transitions bien ménagées et témoignent d'une sédimentation parfaitement continue. L'épaisseur totale peut dépasser 400 mètres.

Sur des Foraminifères oligocènes et miocènes de Madagascar [1]

par **Robert Douvillé**

Nous savons, par les travaux de M. Paul Lemoine que toute la région nord de Madagascar, désignée généralement sous le nom de Bobaomby, présente un beau développement des couches inférieures du Miocène. Ces couches doivent être rapportées à l'Aquitanien et peut-être au Burdigalien inférieur.

Tandis que l'Eocène est principalement représenté par des calcaires durs à Nummulites et Alvéolines, l'Oligocène comprend surtout des calcaires tendres, pétris par endroits de Mollusques ou de Polypiers (environs d'Ambatohafo, phare d'Ambre) et des tufs volcaniques souvent très riches en Foraminifères (Andravy).

Parmi ces derniers, M. Paul Lemoine a trouvé un grand nombre de Lépidocyclines qui ont été en partie étudiées [2]. Une revision des collections rapportées de Madagascar, par M. Paul Lemoine, nous a permis d'augmenter considérablement et de modifier sur certains points les conclusions auxquelles nous étions arrivés dans une première étude. En même temps deux échantillons de Lépidocyclines fort intéressants, communiqués par MM. Wolff et Imhaus, sont venus compléter heureusement une lacune importante de nos connaissances stratigraphiques sur la région.

1. Une note plus étendue paraîtra dans les *Annales de Paléontologie*.

2. P. Lemoine et Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *Mém. S. G. F.*, 1904. — P. Lemoine. Etudes géologiques dans le Nord de Madagascar.

On peut voir par ce qui précède que la grande majorité des formes caractérisent le *premier étage méditerranéen.*

Ce résultat est absolument conforme aux données stratigraphiques, car je n'ai pu reconnaître dans tous les dépôts miocènes, dont la répartition est indiquée ci-dessus, qu'un seul puissant étage. C'est le *Cartennien* de Pomel, à l'exclusion des deux autres termes, toujours discordants, de la série miocène d'Algérie.

Les *Pecten Fuchsi* FONT. et *scabriusculus* MATH. sont, il est vrai, considérés comme n'appartenant qu'au deuxième étage méditerranéen. Ils se présentent assurément (au moins le premier, au djebel Choukchot) à des niveaux notablement supérieurs aux horizons des autres formes qui viennent d'être mentionnées. Ces dernières se rencontrent presque partout près de la base évidente des dépôts miocènes, sauf dans le Titteri et la région de Sidi Aïssa, où la stratigraphie est extrêmement complexe et où l'on se trouve souvent en présence de couches renversées. Les petits *Chlamys* et *Hinnites* de Ngaous sont également d'un niveau relativement élevé, peut-être assez voisin de celui du *P. Fuchsi*, mais dans une localité où ce dernier ne m'est point connu.

On pourrait donc être tenté d'admettre, si ces données paléontologiques se confirment, que deux « étages méditerranéens » sont représentés dans le Miocène du Tell méridional. Mais alors, cette opinion ne se vérifie point stratigraphiquement.

D'après tout ce que j'ai pu voir sur les vastes espaces où j'ai foulé des dépôts miocènes, on se trouve ici en présence d'une série sédimentaire unique, représentant d'ailleurs un *cycle* très net, qu'on peut analyser ainsi :

1° Transgression du début, marquée par des assises fortement détritiques ou récifales-phytogènes. Dans les dépôts de cette première phase, on rencontre les nombreux Pectinidés caractéristiques du Burdigalien, ordinairement à deux niveaux distincts, mais peu écartés ;

2° Creusement progressif de fosses géosynclinales : régime d'équilibre transitoire marqué par des couches très régulières et puissantes d'argiles et de grès plus ou moins alternées ou exclusives. Ici se trouveraient (au moins au Choukchot et à Ngaous) les formes du deuxième étage : *P. Fuchsi*, etc. :

3° Comblement définitif, par des apports quelquefois volumineux (galets), surtout à l'Est dans la bande méridionale, venus du continent circonvoisin récemment régénéré. La faune correspondante à cette phase est extrêmement pauvre et à peu près inconnue. Je ne puis citer à l'heure actuelle aucune espèce certaine ; mais les

dépôts sont encore incontestablement marins, contrairement à l'opinion de Brossard et de Tissot;

4° Cette troisième phase sédimentaire a été suivie d'une régression finale, aboutissant à l'émersion de tout le pays et correspondant à un mouvement orogénique de grande amplitude. Le régime continental s'est alors définitivement établi.

Tous les dépôts constitués aux phases de sédimentation marine de ce cycle sont rigoureusement concordants, se succèdent par des transitions bien ménagées et témoignent d'une sédimentation parfaitement continue. L'épaisseur totale peut dépasser 400 mètres.

Sur des Foraminifères oligocènes et miocènes de Madagascar [1]

par **Robert Douvillé**

Nous savons, par les travaux de M. Paul Lemoine que toute la région nord de Madagascar, désignée généralement sous le nom de Bobaomby, présente un beau développement des couches inférieures du Miocène. Ces couches doivent être rapportées à l'Aquitanien et peut-être au Burdigalien inférieur.

Tandis que l'Eocène est principalement représenté par des calcaires durs à Nummulites et Alvéolines, l'Oligocène comprend surtout des calcaires tendres, pétris par endroits de Mollusques ou de Polypiers (environs d'Ambatohafo, phare d'Ambre) et des tufs volcaniques souvent très riches en Foraminifères (Andravy).

Parmi ces derniers, M. Paul Lemoine a trouvé un grand nombre de Lépidocyclines qui ont été en partie étudiées [2]. Une revision des collections rapportées de Madagascar, par M. Paul Lemoine, nous a permis d'augmenter considérablement et de modifier sur certains points les conclusions auxquelles nous étions arrivés dans une première étude. En même temps deux échantillons de Lépidocyclines fort intéressants, communiqués par MM. Wolff et Imhaus, sont venus compléter heureusement une lacune importante de nos connaissances stratigraphiques sur la région.

1. Une note plus étendue paraîtra dans les *Annales de Paléontologie*.

2. P. Lemoine et Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *Mém. S. G. F.*, 1904. — P. Lemoine. Etudes géologiques dans le Nord de Madagascar.

On peut voir par ce qui précède que la grande majorité des formes caractérisent le *premier étage méditerranéen.*

Ce résultat est absolument conforme aux données stratigraphiques, car je n'ai pu reconnaître dans tous les dépôts miocènes, dont la répartition est indiquée ci-dessus, qu'un seul puissant étage. C'est le *Cartennien* de Pomel, à l'exclusion des deux autres termes, toujours discordants, de la série miocène d'Algérie.

Les *Pecten Fuchsi* FONT. et *scabriusculus* MATH. sont, il est vrai, considérés comme n'appartenant qu'au deuxième étage méditerranéen. Ils se présentent assurément (au moins le premier, au djebel Choukchot) à des niveaux notablement supérieurs aux horizons des autres formes qui viennent d'être mentionnées. Ces dernières se rencontrent presque partout près de la base évidente des dépôts miocènes, sauf dans le Titteri et la région de Sidi Aïssa, où la stratigraphie est extrêmement complexe et où l'on se trouve souvent en présence de couches renversées. Les petits *Chlamys* et *Hinnites* de Ngaous sont également d'un niveau relativement élevé, peut-être assez voisin de celui du *P. Fuchsi*, mais dans une localité où ce dernier ne m'est point connu.

On pourrait donc être tenté d'admettre, si ces données paléontologiques se confirment, que deux « étages méditerranéens » sont représentés dans le Miocène du Tell méridional. Mais alors, cette opinion ne se vérifie point stratigraphiquement.

D'après tout ce que j'ai pu voir sur les vastes espaces où j'ai foulé des dépôts miocènes, on se trouve ici en présence d'une série sédimentaire unique, représentant d'ailleurs un *cycle* très net, qu'on peut analyser ainsi :

1° Transgression du début, marquée par des assises fortement détritiques ou récifales-phytogènes. Dans les dépôts de cette première phase, on rencontre les nombreux Pectinidés caractéristiques du Burdigalien, ordinairement à deux niveaux distincts, mais peu écartés ;

2° Creusement progressif de fosses géosynclinales : régime d'équilibre transitoire marqué par des couches très régulières et puissantes d'argiles et de grès plus ou moins alternées ou exclusives. Ici se trouveraient (au moins au Choukchot et à Ngaous) les formes du deuxième étage : *P. Fuchsi*, etc. :

3° Comblement définitif, par des apports quelquefois volumineux (galets), surtout à l'Est dans la bande méridionale, venus du continent circonvoisin récemment régénéré. La faune correspondante à cette phase est extrêmement pauvre et à peu près inconnue. Je ne puis citer à l'heure actuelle aucune espèce certaine ; mais les

dépôts sont encore incontestablement marins, contrairement à l'opinion de Brossard et de Tissot;

4° Cette troisième phase sédimentaire a été suivie d'une régression finale, aboutissant à l'émersion de tout le pays et correspondant à un mouvement orogénique de grande amplitude. Le régime continental s'est alors définitivement établi.

Tous les dépôts constitués aux phases de sédimentation marine de ce cycle sont rigoureusement concordants, se succèdent par des transitions bien ménagées et témoignent d'une sédimentation parfaitement continue. L'épaisseur totale peut dépasser 400 mètres.

Sur des Foraminifères oligocènes et miocènes de Madagascar [1]

par **Robert Douvillé**

Nous savons, par les travaux de M. Paul Lemoine que toute la région nord de Madagascar, désignée généralement sous le nom de Bobaomby, présente un beau développement des couches inférieures du Miocène. Ces couches doivent être rapportées à l'Aquitanien et peut-être au Burdigalien inférieur.

Tandis que l'Eocène est principalement représenté par des calcaires durs à Nummulites et Alvéolines, l'Oligocène comprend surtout des calcaires tendres, pétris par endroits de Mollusques ou de Polypiers (environs d'Ambatohafo, phare d'Ambre) et des tufs volcaniques souvent très riches en Foraminifères (Andravy).

Parmi ces derniers, M. Paul Lemoine a trouvé un grand nombre de Lépidocyclines qui ont été en partie étudiées [2]. Une revision des collections rapportées de Madagascar, par M. Paul Lemoine, nous a permis d'augmenter considérablement et de modifier sur certains points les conclusions auxquelles nous étions arrivés dans une première étude. En même temps deux échantillons de Lépidocyclines fort intéressants, communiqués par MM. Wolff et Imhaus, sont venus compléter heureusement une lacune importante de nos connaissances stratigraphiques sur la région.

1. Une note plus étendue paraîtra dans les *Annales de Paléontologie*.

2. P. Lemoine et Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel *Mém. S. G. F.*, 1904. — P. Lemoine. Etudes géologiques dans le Nord de Madagascar.

On peut voir par ce qui précède que la grande majorité des formes caractérisent le *premier étage méditerranéen.*

Ce résultat est absolument conforme aux données stratigraphiques, car je n'ai pu reconnaître dans tous les dépôts miocènes, dont la répartition est indiquée ci-dessus, qu'un seul puissant étage. C'est le *Cartennien* de Pomel, à l'exclusion des deux autres termes, toujours discordants, de la série miocène d'Algérie.

Les *Pecten Fuchsi* FONT. et *scabriusculus* MATH. sont, il est vrai, considérés comme n'appartenant qu'au deuxième étage méditerranéen. Ils se présentent assurément (au moins le premier, au djebel Choukchot) à des niveaux notablement supérieurs aux horizons des autres formes qui viennent d'être mentionnées. Ces dernières se rencontrent presque partout près de la base évidente des dépôts miocènes, sauf dans le Titteri et la région de Sidi Aïssa, où la stratigraphie est extrêmement complexe et où l'on se trouve souvent en présence de couches renversées. Les petits *Chlamys* et *Hinnites* de Ngaous sont également d'un niveau relativement élevé, peut-être assez voisin de celui du *P. Fuchsi*, mais dans une localité où ce dernier ne m'est point connu.

On pourrait donc être tenté d'admettre, si ces données paléontologiques se confirment, que deux « étages méditerranéens » sont représentés dans le Miocène du Tell méridional. Mais alors, cette opinion ne se vérifie point stratigraphiquement.

D'après tout ce que j'ai pu voir sur les vastes espaces où j'ai foulé des dépôts miocènes, on se trouve ici en présence d'une série sédimentaire unique, représentant d'ailleurs un *cycle* très net, qu'on peut analyser ainsi :

1° Transgression du début, marquée par des assises fortement détritiques ou récifales-phytogènes. Dans les dépôts de cette première phase, on rencontre les nombreux Pectinidés caractéristiques du Burdigalien, ordinairement à deux niveaux distincts, mais peu écartés ;

2° Creusement progressif de fosses géosynclinales : régime d'équilibre transitoire marqué par des couches très régulières et puissantes d'argiles et de grès plus ou moins alternées ou exclusives. Ici se trouveraient (au moins au Choukchot et à Ngaous) les formes du deuxième étage : *P. Fuchsi*, etc. :

3° Comblement définitif, par des apports quelquefois volumineux (galets), surtout à l'Est dans la bande méridionale, venus du continent circonvoisin récemment régénéré. La faune correspondante à cette phase est extrêmement pauvre et à peu près inconnue. Je ne puis citer à l'heure actuelle aucune espèce certaine ; mais les

dépôts sont encore incontestablement marins, contrairement à l'opinion de Brossard et de Tissot;

4° Cette troisième phase sédimentaire a été suivie d'une régression finale, aboutissant à l'émersion de tout le pays et correspondant à un mouvement orogénique de grande amplitude. Le régime continental s'est alors définitivement établi.

Tous les dépôts constitués aux phases de sédimentation marine de ce cycle sont rigoureusement concordants, se succèdent par des transitions bien ménagées et témoignent d'une sédimentation parfaitement continue. L'épaisseur totale peut dépasser 400 mètres.

Sur des Foraminifères oligocènes et miocènes de Madagascar [1]

par **Robert Douvillé**

Nous savons, par les travaux de M. Paul Lemoine que toute la région nord de Madagascar, désignée généralement sous le nom de Bobaomby, présente un beau développement des couches inférieures du Miocène. Ces couches doivent être rapportées à l'Aquitanien et peut-être au Burdigalien inférieur.

Tandis que l'Eocène est principalement représenté par des calcaires durs à Nummulites et Alvéolines, l'Oligocène comprend surtout des calcaires tendres, pétris par endroits de Mollusques ou de Polypiers (environs d'Ambatohafo, phare d'Ambre) et des tufs volcaniques souvent très riches en Foraminifères (Andravy).

Parmi ces derniers, M. Paul Lemoine a trouvé un grand nombre de Lépidocyclines qui ont été en partie étudiées [2]. Une revision des collections rapportées de Madagascar, par M. Paul Lemoine, nous a permis d'augmenter considérablement et de modifier sur certains points les conclusions auxquelles nous étions arrivés dans une première étude. En même temps deux échantillons de Lépidocyclines fort intéressants, communiqués par MM. Wolff et Imhaus, sont venus compléter heureusement une lacune importante de nos connaissances stratigraphiques sur la région.

1. Une note plus étendue paraîtra dans les *Annales de Paléontologie*.

2. P. Lemoine et Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *Mém. S. G. F.*, 1904. — P. Lemoine. Etudes géologiques dans le Nord de Madagascar.

On peut voir par ce qui précède que la grande majorité des formes caractérisent le *premier étage méditerranéen.*

Ce résultat est absolument conforme aux données stratigraphiques, car je n'ai pu reconnaître dans tous les dépôts miocènes, dont la répartition est indiquée ci-dessus, qu'un seul puissant étage. C'est le *Cartennien* de Pomel, à l'exclusion des deux autres termes, toujours discordants, de la série miocène d'Algérie.

Les *Pecten Fuchsi* FONT. et *scabriusculus* MATH. sont, il est vrai, considérés comme n'appartenant qu'au deuxième étage méditerranéen. Ils se présentent assurément (au moins le premier, au djebel Choukchot) à des niveaux notablement supérieurs aux horizons des autres formes qui viennent d'être mentionnées. Ces dernières se rencontrent presque partout près de la base évidente des dépôts miocènes, sauf dans le Titteri et la région de Sidi Aïssa, où la stratigraphie est extrêmement complexe et où l'on se trouve souvent en présence de couches renversées. Les petits *Chlamys* et *Hinnites* de Ngaous sont également d'un niveau relativement élevé, peut-être assez voisin de celui du *P. Fuchsi,* mais dans une localité où ce dernier ne m'est point connu.

On pourrait donc être tenté d'admettre, si ces données paléontologiques se confirment, que deux « étages méditerranéens » sont représentés dans le Miocène du Tell méridional. Mais alors, cette opinion ne se vérifie point stratigraphiquement.

D'après tout ce que j'ai pu voir sur les vastes espaces où j'ai foulé des dépôts miocènes, on se trouve ici en présence d'une série sédimentaire unique, représentant d'ailleurs un *cycle* très net, qu'on peut analyser ainsi :

1° Transgression du début, marquée par des assises fortement détritiques ou récifales-phytogènes. Dans les dépôts de cette première phase, on rencontre les nombreux Pectinidés caractéristiques du Burdigalien, ordinairement à deux niveaux distincts, mais peu écartés ;

2° Creusement progressif de fosses géosynclinales : régime d'équilibre transitoire marqué par des couches très régulières et puissantes d'argiles et de grès plus ou moins alternées ou exclusives. Ici se trouveraient (au moins au Choukchot et à Ngaous) les formes du deuxième étage : *P. Fuchsi,* etc. ;

3° Comblement définitif, par des apports quelquefois volumineux (galets), surtout à l'Est dans la bande méridionale, venus du continent circonvoisin récemment régénéré. La faune correspondante à cette phase est extrêmement pauvre et à peu près inconnue. Je ne puis citer à l'heure actuelle aucune espèce certaine ; mais les

dépôts sont encore incontestablement marins, contrairement à l'opinion de Brossard et de Tissot;

4° Cette troisième phase sédimentaire a été suivie d'une régression finale, aboutissant à l'émersion de tout le pays et correspondant à un mouvement orogénique de grande amplitude. Le régime continental s'est alors définitivement établi.

Tous les dépôts constitués aux phases de sédimentation marine de ce cycle sont rigoureusement concordants, se succèdent par des transitions bien ménagées et témoignent d'une sédimentation parfaitement continue. L'épaisseur totale peut dépasser 400 mètres.

Sur des Foraminifères oligocènes et miocènes de Madagascar [1]

par **Robert Douvillé**

Nous savons, par les travaux de M. Paul Lemoine que toute la région nord de Madagascar, désignée généralement sous le nom de Bobaomby, présente un beau développement des couches inférieures du Miocène. Ces couches doivent être rapportées à l'Aquitanien et peut-être au Burdigalien inférieur.

Tandis que l'Eocène est principalement représenté par des calcaires durs à Nummulites et Alvéolines, l'Oligocène comprend surtout des calcaires tendres, pétris par endroits de Mollusques ou de Polypiers (environs d'Ambatohafo, phare d'Ambre) et des tufs volcaniques souvent très riches en Foraminifères (Andravy).

Parmi ces derniers, M. Paul Lemoine a trouvé un grand nombre de Lépidocyclines qui ont été en partie étudiées [2]. Une revision des collections rapportées de Madagascar, par M. Paul Lemoine, nous a permis d'augmenter considérablement et de modifier sur certains points les conclusions auxquelles nous étions arrivés dans une première étude. En même temps deux échantillons de Lépidocyclines fort intéressants, communiqués par MM. Wolff et Imhaus, sont venus compléter heureusement une lacune importante de nos connaissances stratigraphiques sur la région.

1. Une note plus étendue paraîtra dans les *Annales de Paléontologie*.

2. P. Lemoine et Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *Mém. S. G. F.*, 1904. — P. Lemoine. Etudes géologiques dans le Nord de Madagascar.

On peut voir par ce qui précède que la grande majorité des formes caractérisent le *premier étage méditerranéen.*

Ce résultat est absolument conforme aux données stratigraphiques, car je n'ai pu reconnaître dans tous les dépôts miocènes, dont la répartition est indiquée ci-dessus, qu'un seul puissant étage. C'est le *Cartennien* de Pomel, à l'exclusion des deux autres termes, toujours discordants, de la série miocène d'Algérie.

Les *Pecten Fuchsi* FONT. et *scabriusculus* MATH. sont, il est vrai, considérés comme n'appartenant qu'au deuxième étage méditerranéen. Ils se présentent assurément (au moins le premier, au djebel Choukchot) à des niveaux notablement supérieurs aux horizons des autres formes qui viennent d'être mentionnées. Ces dernières se rencontrent presque partout près de la base évidente des dépôts miocènes, sauf dans le Titteri et la région de Sidi Aïssa, où la stratigraphie est extrêmement complexe et où l'on se trouve souvent en présence de couches renversées. Les petits *Chlamys* et *Hinnites* de Ngaous sont également d'un niveau relativement élevé, peut-être assez voisin de celui du *P. Fuchsi*, mais dans une localité où ce dernier ne m'est point connu.

On pourrait donc être tenté d'admettre, si ces données paléontologiques se confirment, que deux « étages méditerranéens » sont représentés dans le Miocène du Tell méridional. Mais alors, cette opinion ne se vérifie point stratigraphiquement.

D'après tout ce que j'ai pu voir sur les vastes espaces où j'ai foulé des dépôts miocènes, on se trouve ici en présence d'une série sédimentaire unique, représentant d'ailleurs un *cycle* très net, qu'on peut analyser ainsi :

1° Transgression du début, marquée par des assises fortement détritiques ou récifales-phytogènes. Dans les dépôts de cette première phase, on rencontre les nombreux Pectinidés caractéristiques du Burdigalien, ordinairement à deux niveaux distincts, mais peu écartés ;

2° Creusement progressif de fosses géosynclinales : régime d'équilibre transitoire marqué par des couches très régulières et puissantes d'argiles et de grès plus ou moins alternées ou exclusives. Ici se trouveraient (au moins au Choukchot et à Ngaous) les formes du deuxième étage : *P. Fuchsi*, etc. ;

3° Comblement définitif, par des apports quelquefois volumineux (galets), surtout à l'Est dans la bande méridionale, venus du continent circonvoisin récemment régénéré. La faune correspondante à cette phase est extrêmement pauvre et à peu près inconnue. Je ne puis citer à l'heure actuelle aucune espèce certaine ; mais les

dépôts sont encore incontestablement marins, contrairement à l'opinion de Brossard et de Tissot;

4° Cette troisième phase sédimentaire a été suivie d'une régression finale, aboutissant à l'émersion de tout le pays et correspondant à un mouvement orogénique de grande amplitude. Le régime continental s'est alors définitivement établi.

Tous les dépôts constitués aux phases de sédimentation marine de ce cycle sont rigoureusement concordants, se succèdent par des transitions bien ménagées et témoignent d'une sédimentation parfaitement continue. L'épaisseur totale peut dépasser 400 mètres.

Sur des Foraminifères oligocènes et miocènes de Madagascar [1]

par **Robert Douvillé**

Nous savons, par les travaux de M. Paul Lemoine que toute la région nord de Madagascar, désignée généralement sous le nom de Bobaomby, présente un beau développement des couches inférieures du Miocène. Ces couches doivent être rapportées à l'Aquitanien et peut-être au Burdigalien inférieur.

Tandis que l'Eocène est principalement représenté par des calcaires durs à Nummulites et Alvéolines, l'Oligocène comprend surtout des calcaires tendres, pétris par endroits de Mollusques ou de Polypiers (environs d'Ambatohafo, phare d'Ambre) et des tufs volcaniques souvent très riches en Foraminifères (Andravy).

Parmi ces derniers, M. Paul Lemoine a trouvé un grand nombre de Lépidocyclines qui ont été en partie étudiées [2]. Une revision des collections rapportées de Madagascar, par M. Paul Lemoine, nous a permis d'augmenter considérablement et de modifier sur certains points les conclusions auxquelles nous étions arrivés dans une première étude. En même temps deux échantillons de Lépidocyclines fort intéressants, communiqués par MM. Wolff et Imhaus, sont venus compléter heureusement une lacune importante de nos connaissances stratigraphiques sur la région.

1. Une note plus étendue paraîtra dans les *Annales de Paléontologie*.

2. P. Lemoine et Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *Mém. S. G. F.*, 1904. — P. Lemoine. Etudes géologiques dans le Nord de Madagascar.

On peut voir par ce qui précède que la grande majorité des formes caractérisent le *premier étage méditerranéen.*

Ce résultat est absolument conforme aux données stratigraphiques, car je n'ai pu reconnaître dans tous les dépôts miocènes, dont la répartition est indiquée ci-dessus, qu'un seul puissant étage. C'est le *Cartennien* de Pomel, à l'exclusion des deux autres termes, toujours discordants, de la série miocène d'Algérie.

Les *Pecten Fuchsi* FONT. et *scabriusculus* MATH. sont, il est vrai, considérés comme n'appartenant qu'au deuxième étage méditerranéen. Ils se présentent assurément (au moins le premier, au djebel Choukchot) à des niveaux notablement supérieurs aux horizons des autres formes qui viennent d'être mentionnées. Ces dernières se rencontrent presque partout près de la base évidente des dépôts miocènes, sauf dans le Titteri et la région de Sidi Aïssa, où la stratigraphie est extrêmement complexe et où l'on se trouve souvent en présence de couches renversées. Les petits *Chlamys* et *Hinnites* de Ngaous sont également d'un niveau relativement élevé, peut-être assez voisin de celui du *P. Fuchsi*, mais dans une localité où ce dernier ne m'est point connu.

On pourrait donc être tenté d'admettre, si ces données paléontologiques se confirment, que deux « étages méditerranéens » sont représentés dans le Miocène du Tell méridional. Mais alors, cette opinion ne se vérifie point stratigraphiquement.

D'après tout ce que j'ai pu voir sur les vastes espaces où j'ai foulé des dépôts miocènes, on se trouve ici en présence d'une série sédimentaire unique, représentant d'ailleurs un *cycle* très net, qu'on peut analyser ainsi :

1° Transgression du début, marquée par des assises fortement détritiques ou récifales-phytogènes. Dans les dépôts de cette première phase, on rencontre les nombreux Pectinidés caractéristiques du Burdigalien, ordinairement à deux niveaux distincts, mais peu écartés ;

2° Creusement progressif de fosses géosynclinales : régime d'équilibre transitoire marqué par des couches très régulières et puissantes d'argiles et de grès plus ou moins alternées ou exclusives. Ici se trouveraient (au moins au Choukchot et à Ngaous) les formes du deuxième étage : *P. Fuchsi*, etc. ;

3° Comblement définitif, par des apports quelquefois volumineux (galets), surtout à l'Est dans la bande méridionale, venus du continent circonvoisin récemment régénéré. La faune correspondante à cette phase est extrêmement pauvre et à peu près inconnue. Je ne puis citer à l'heure actuelle aucune espèce certaine ; mais les

dépôts sont encore incontestablement marins, contrairement à l'opinion de Brossard et de Tissot;

4° Cette troisième phase sédimentaire a été suivie d'une régression finale, aboutissant à l'émersion de tout le pays et correspondant à un mouvement orogénique de grande amplitude. Le régime continental s'est alors définitivement établi.

Tous les dépôts constitués aux phases de sédimentation marine de ce cycle sont rigoureusement concordants, se succèdent par des transitions bien ménagées et témoignent d'une sédimentation parfaitement continue. L'épaisseur totale peut dépasser 400 mètres.

Sur des Foraminifères oligocènes et miocènes de Madagascar [1]

par **Robert Douvillé**

Nous savons, par les travaux de M. Paul Lemoine que toute la région nord de Madagascar, désignée généralement sous le nom de Bobaomby, présente un beau développement des couches inférieures du Miocène. Ces couches doivent être rapportées à l'Aquitanien et peut-être au Burdigalien inférieur.

Tandis que l'Eocène est principalement représenté par des calcaires durs à Nummulites et Alvéolines, l'Oligocène comprend surtout des calcaires tendres, pétris par endroits de Mollusques ou de Polypiers (environs d'Ambatohafo, phare d'Ambre) et des tufs volcaniques souvent très riches en Foraminifères (Andravy).

Parmi ces derniers, M. Paul Lemoine a trouvé un grand nombre de Lépidocyclines qui ont été en partie étudiées [2]. Une revision des collections rapportées de Madagascar, par M. Paul Lemoine, nous a permis d'augmenter considérablement et de modifier sur certains points les conclusions auxquelles nous étions arrivés dans une première étude. En même temps deux échantillons de Lépidocyclines fort intéressants, communiqués par MM. Wolff et Imhaus, sont venus compléter heureusement une lacune importante de nos connaissances stratigraphiques sur la région.

1. Une note plus étendue paraîtra dans les *Annales de Paléontologie*.

2. P. Lemoine et Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *Mém. S. G. F.*, 1904. — P. Lemoine. Etudes géologiques dans le Nord de Madagascar.

La région la plus intéressante au point de vue stratigraphique correspond à la presqu'île du cap Tanifotsy. La base du Miocène est représentée (Etudes géol., p. 253) par des calcaires à *Lithothamnium* exploités (four à chaux Imhaus), surmontés par des calcaires friables à Lépidocyclines et à Échinides. M. Paul Lemoine cite de ces calcaires friables une grande forme : *Lepidocyclina Raulini* L. et D., et M. le commandant Imhaus nous a remis, provenant probablement de la même localité, un magnifique échantillon de *Lepid. formosa* SCHL.

D'autre part, M. Wolff a communiqué à M. Lemoine un second exemplaire de cette dernière espèce, rapporté de l'Afrique orientale allemande.

Un peu au Nord du four à chaux Imhaus et toujours dans la même presqu'île Tanifotsy, M. Paul Lemoine a observé des assises miocènes plus élevées que les précédentes. Dans la coupe donnée page 253 de ses « Etudes géologiques » il signale, au-dessus du Crétacé, d'abord des calcaires blancs a^1, sans doute équivalents des couches exploitées pour la chaux au four Imhaus, mais, ici, non fossilifères ; ensuite, des sables blancs a^2, sans fossiles ; puis enfin, au sommet, les calcaires a^3 d'Andravy. Ces couches, très friables, passent, par endroits, à des tufs volcaniques et renferment une riche faune de *Lepidocyclina* et de *Cycloclypeus*. On y rencontre quelques *Lepidocyclina* n. sp. (microsphérique) qui correspondent à la forme malgache représentative de la *Lep. marginata* MICHT. de l'Europe méditerranéenne, associées à de très nombreuses *Lepidocyclina* n. sp. (formes mégasphériques de la précédente) ; à des *Lep. Martini* SCHL., connues jusqu'ici uniquement de Java ; enfin, à de nombreux *Cycloclypeus communis* MANT. et *Miogypsina irregularis* MICHT. Le même niveau de calcaires et tufs à Lépidocyclines et *Cycloclypeus* a fourni à M. Lemoine, aux environs d'Ambatohafo, une riche faune de Mollusques et de Polypiers, dont notre confrère a indiqué (*loc. cit.*, p. 268) les affinités avec l'Oligocène du Vicentin, de la Birmanie et des îles de la Sonde.

Ce niveau d'Andravy correspond aux couches européennes à *Lep. marginata* et Miogypsines. Il comprend des formes de Lépidocyclines de taille moyenne et pustuleuses, à mégasphère en haricot, alors que le niveau précédent, que l'on peut paralléliser avec St-Géours et Peyrère, comprend principalement des grandes formes non pustuleuses à mégasphère du type embrassant, qui sont les représentants des *Lep. dilatata* européens (*Lep. formosa* SCHL.).

Ce niveau est le plus répandu dans tout le Bobaomby. Les environs du phare d'Ambre et d'Ambatohafo ont fourni à

M. Lemoine un certain nombre de gisements qui correspondent exactement comme faune de Foraminifères à ceux de la presqu'île Tanifotsy (Andravy).

M. Paul Lemoine a également découvert un troisième niveau à Lépidocyclines, mais malheureusement dans une position stratigraphique peu nette : c'est celui de l'île Nosy Kalakajaro (*loc. cit.* p. 265). C'est le seul gisement oligocène connu dans l'Ouest de Madagascar. Des calcaires à débris volcaniques, associés à des basaltes, lui ont fourni de magnifiques exemplaires de *Lepidocyclina* aff. *dilatata* MICHT., très comparables à ceux du Piémont (Le Molere). Ce niveau me paraît le plus ancien des trois et correspond sans doute, comme en Europe, au sommet du Stampien.

RÉSUMÉ. — Nous sommes donc, à Madagascar, en présence de trois niveaux stratigraphiques bien nets qui sont, de haut en bas :

Lépidocyclines à mégasphère du type en haricot	AQUITANIEN SUP. ou BURDIGALIEN	Couches à *Lepidocyclina Gallienii*, *Lep.* n. sp. (A et B), *Cycloclypeus*, *Miogypsina*, d'Andravy.
Lépidocyclines à mégasphère du seul type embrassant	AQUITANIEN	Couches de base de la presqu'île Tanifotsy (cf. D.O.A.), à *Lep. formosa*.
	STAMPIEN	Calcaires de l'île Nosy Kalakajaro à *Lep.* aff. *dilatata*.

NOTE SOMMAIRE SUR LE TRIAS DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE

PAR **Maurice Piroutet**

Pour la première fois, Deslonchamps, en 1864 [1], signale le Trias en Nouvelle-Calédonie d'après des fossiles rapportés de l'île Hugon par Desplanches, parmi lesquels *Pseudomonotis Richmondiana* ZITT.

Garnier, en 1867 [2], retrouve à l'île Ducos ces couches à *Pseudomonotis* surmontées d'un niveau à *Halobia* (qu'il identifie avec *H. Lommeli* ZITT. de la Nouvelle-Zélande) au-dessus duquel vient un horizon à *Mytilus problematicus* ZITT. (renversement dû à l'existence d'un pli déversé).

Plus tard Heurteau (1876) [3], retrouve les couches à *Pseudomonotis*, autour d'Ourail, Téremba et Moindou et indique leur position à Téremba au-dessus des assises à *Mytilus problematicus* ZITT. dont il signale l'association avec *Spirigera Wreyi* ZITT.

A la suite d'un premier voyage effectué dans des conditions assez défectueuses, nous avions attribué au Lias les assises à *Halobia* en les considérant comme supérieures aux couches à *Pseudomonotis*. Une nouvelle étude sur le terrain dans de bien meilleures conditions de travail nous a amené aux résultats qui suivent.

Le Trias (avec très probablement une bonne part au moins du Permien) constitue une très grande partie de la Nouvelle-Calédonie. Il y est représenté par deux faciès bien distincts ; l'un franchement littoral sur la côte ouest, est parfois assez fossilifère dans ses niveaux supérieurs ; l'autre indiquant des conditions de dépôt dans une mer plus profonde et à une plus grande distance du rivage se rencontre dans la chaîne et sur la côte est.

FACIÈS DE LA CHAÎNE ET DE LA CÔTE ORIENTALE. — Il est représenté surtout par une série schisteuse prise autrefois pour des schistes paléozoïques dans lesquels nous avons constaté l'existence du *Pseudomonotis Richmondiana* ZITT. dans des assises à faciès absolument identiques au voisinage de Wagap et de Canala.

A un niveau assez inférieur, des environs de Hienghène à Ponérihouen, surtout des environs de Touho au cap Bayes, les schistes sont parfois fortement imprégnés de graphite.

1. Documents sur la Géologie de la Nouvelle-Calédonie. *Bull. Soc. linnéenne de Normandie*, vol. VIII.
2. *B. S. G. F.* et *Ann. des Mines.*
3. *Ann. des Mines.*

FACIÈS DE LA CÔTE OCCIDENTALE. — Il permet de distinguer trois grandes subdivisions.

L'INFÉRIEURE peut se subdiviser ainsi :

SÉRIE A
- I. Poudingue à petits éléments.
- II. Grès argileux micacé, psammites et schistes argileux non fissiles.
- III. Schistes brunâtres et grisâtres en bancs réguliers avec portions gréseuses et quelques petits lits calcaires très détritiques dans les couches supérieures.
- IV. Puissante série de tufs et brèches trachytiques avec intercalations de minces lits argileux, argilo-calcaires et parfois de quelques lits à cailloux roulés.

SÉRIE B
- V. Schistes brunâtres durs en gros bancs réguliers.
- VI. Schistes plus argileux avec quelques rognons calcaires.

La série A est seulement visible au voisinage de Moindou où elle bute par faille contre des niveaux plus récents de sorte que la base réelle n'est pas observable. Son épaisseur ne paraît pas inférieure à un millier de mètres.

La zone IV possède une puissance d'environ trois cents mètres à Moindou; elle est visible au voisinage de cette localité vers le littoral de la presqu'île Mara à la baie Chambeyron. Nous n'y avons recueilli qu'un fragment de gros *Orthoceras* ind. vers la base. Les zones V et VI visibles seulement vers Moindou ont ensemble une puissance d'environ trois cents mètres.

La SUBDIVISION MOYENNE, schistes non fissiles, argillites, grauwackes, tufs et brèches andésitiques très fréquents, poudingues à éléments assez gros et même quelques grès argileux, présente de bas en haut, lorsqu'elle est complète, la succession suivante.

VII. Couches à *Halobia Zitteli* LINDSTR., *H. Mojsisovicsi* GEMM., *H. kwaluana* VOLZ, *H.* cf. *kwaluana*, associés à quelques *Spirigera*, *Myoconcha*, *Euomphalus*.

VIII Couches à *Mytilus problematicus* ZITT., *Spirigera* et *Spiriferina* de grande taille.

IX et **X**. Couches à *Halobia superba* E. v. MOJS., *H. austriaca* E. v. MOJS., *H.* cf. *Hochstetteri* E. v. MOJS., *H. intermedia* E. v. MOJS., *H.* cf. *intermedia H.* cf. *austriaca*, avec très nombreux petits Brachiopodes : *Spirigera*, *Rhynchonella*, *Spiriferina*, etc., etc. Ces formes sont les unes identiques à certaines du Muschelkalk : *Spiriferina fragilis* SCHLOTH., *S. avarica* BITTN., *S. köveskallensis* var. *subrimosa* BITTN., *Rhynchonella decurtata* GIR. var. *devota* BITTN. et var. *dalmatina* BITTN., *R. vivida* BITTN., *R. vivida* cf. *tumeskens* BITTN., *R. alteplecta* BŒCKH.; les autres voisines : *Spiriferina* cf. *fragilis* SCHLOTH., *Rhynchonella decurtata* cf. var. *dalmatina* BITTN.

Des couches à *Cardita* nous retrouvons ici : *Spiriferina gregaria* Suess, et *S. Lipoldi* Bittn.

Des couches de St-Cassian : *Retzia ladina* Bittn., *Spirigera contraplecta* Münst., *Retzia quadricosta* Münst., *Terebratula Oppeli* Laube, *Spirigera indistincta* Beyr., *S. Münsteri* Bittn., *Spiriferina* cf. *rariplecta* Münst.

Du calcaire de Hallstatt : *Rhynchonella angulifrons* Bittn., *Spiriferina* cf. *halobiarum* Bittn., *Halorella* du groupe du *H. amphitoma* var. *rarecostata* Bittn.

Des couches de Raibl : *Spiriferina* ex. aff. *evanescens* Bittn.

Des couches de Zlambach : *Rhynchonella salinaria* Bittn.

Enfin vient une petite série de formes ayant des affinités avec certaines du Dachstein : *Retzia* ex. aff. *superbescens* Bittn., *Rhynchonellina* du groupe de *juvavica* var. *dilatata* Bittn., *Rhynchonella* ex. aff. *pulsillula* Bittn., *Rhynchonella* ex. aff. *concordiæ* Bittn.

XI. Niveau relativement peu puissant à très grosses *Spirigera* possédant une forme externe les rapprochant des Térebratulidés, associés à quelques grosses *Spiriferina*.

XII. Niveau à grosses *Spirigera* du même groupe que les précédentes et surtout grosses *Spiriferina* très communes.

XIII. Horizon à fortes *Spirigera* du groupe de *Sp. Wreyi* Zitt., mais à bec moins prononcé que celles du niveau à *Mytilus problematicus* Zitt., grosses *Spiriferina* très communes; quelques Lamellibranches et Gastropodes.

C'est dans cette zone qu'à la presqu'île Mara nous avons pu recueillir quelques Ammonitidés :

Phylloceras (du groupe de *Rhakophyllites neojurense* Quenst., très commun.

Stenarcestes dont la forme externe rappelle *Joannites*, mais dont les cloisons sont des cloisons de *Stenarcestes*; un individu.

Arcestes du groupe des *Intuslabiati*; un exemplaire, plus un fragment.

— du groupe des *Bicarinati*; un exemplaire.

— du groupe des *Coloni*; un exemplaire.

— du groupe des *Sublabiati*; trois exemplaires, et deux fragments d'individus différents.

— du groupe des *Sublabiati*; un seul exemplaire à selles plus découpées que dans le type précédent.

C'est certainement de ce même niveau, mais très probablement de la route n° 1 vers le sixième kilomètre de Moindou que provenaient le *Phylloceras* ex. aff. *neojurense* et le *Stenarcestes* du Muséum d'Histoire naturelle décrits par E. von Mojsisovics.

XIV. Zone fossilifère seulement à Téremba : *Halobia austriaca* E. v. Mojs., *H.* cf. *austriaca*, *H.* cf. *Suessi* E. v. Mojs., *H.* cf. *celtica* E. v. Mojs., *H.* cf. *comata* Bittn., *Orthoceras* identique à celui du Muséum signalé par E. von Mojsisovics, *Myoconcha* de petite taille, nombreux Lamellibranches ind., *Euomphalus*, etc.

A la base de cette subdivision moyenne nous voyons dans la zone VII : *Halobia Zitteli* LINDSTR., très commune, forme du Ladinien du Spitzberg, de l'île aux Ours et de l'Eureka sund, associée à *H. Mojsisovicsi* GEMM. de la zone à *Trachyceras Aon* de Sicile et à *H.* cf. *kwaluana* VOLZ, espèce qui accompagne dans les îles de la Sonde *Daonella styriaca* dont la place en Europe est dans la zone à *Trachyceras aonoïdes.*

Il semble donc que cet horizon VII représente une assise de passage entre le Trias moyen et la base du Trias supérieur, c'est-à-dire plus exactement entre le Ladinien et le Carnien.

Les *Halobia* du niveau XIV appartiennent encore à des types carniens, tandis que les Ammonitidés de l'horizon XIII montrent déjà un mélange de formes carniennes et noriennes. Ce fait a été signalé dans l'Inde par Diener [1] pour la zone à *Tropites subbullatus* HAUER. Il est infiniment probable que c'est à ce niveau que doivent prendre place nos horizons XIII et XIV.

Les assises inférieures (VII) de notre subdivision moyenne représenteraient donc une assise de transition entre le Ladinien et le Carnien, tandis que tout le reste représenterait le Carnien.

La SUBDIVISION SUPÉRIEURE présente de bas en haut la succession :

XV. Série de schistes, tufs et brèches, à un seul endroit : *Halobia* cf. *rarestriata* E. v. MOJS.

XVI. Couches à *Pseudomonotis richmondiana* ZITT., très fossilifères, mais excessivement pauvres en espèces. Bois fossiles très fréquents, surtout à la base. Schistes, argillites, grès calcaires, poudingues et tufs. Puissance atteignant au maximum 1500 mètres.

XVII. Horizon à Lamellibranches sp. ind. Série de schistes, argillites, grauwackes, poudingues et tufs. Puissance : plusieurs centaines de mètres.

Les niveaux XV et XVI sont indubitablement noriens; quant à XVII, il représente peut-être déjà l'Infralias.

En résumé, les horizons I, II, III et IV, c'est-à-dire la série A représentent peut-être bien le Permien en partie ou totalité avec le Trias inférieur. La partie supérieure de cette série est marquée d'un retour d'activité éruptive, suivi d'un mouvement de régression important.

La série B, c'est-à-dire les horizons V et VI, surmontés par le niveau VII à *Halobia Zitteli* LINDSTR., représente le Trias moyen. Si nous les voyons autour de Moindou même, vers le littoral actuel, par contre, à peu de distance elles font totalement défaut.

1 Fauna of Tropites limestone of Byans. *Paleontologia indica*, série XV, vol. V, part. I.

Le dépôt du niveau VIII à *Mytilus problematicus* ZITT., qui appartient au Carnien inférieur, est marqué par une importante transgression.

Dans toute la région littorale, ce niveau à *Mytilus problematicus* ZITT., avec un poudingue parfois très puissant à gros éléments et nombreux débris de bois fossile à la base, repose directement sur la zone IV.

Les horizons IX, X, XI et XII sont parfois remplacés par un poudingue de quelques mètres à éléments assez volumineux avec bois fossile très fréquent comme à Mara, ou assez réduits avec poudingue intercalé comme à Téremba, tandis qu'à peu de distance et sur le même flanc du même anticlinal, vers la station de Melpail, nous les retrouvons normaux. Au col de Moméa, au-dessus de Moindou, nous trouvons un faciès plus détritique avec quelques petits cailloux roulés dans l'horizon X. Tout ceci semble bien indiquer une régression peu importante relativement, mais néanmoins bien nette, pendant le dépôt du niveau X et un retour de la mer lors du dépôt de XIII.

Dans toute cette région littorale, les couches à *Pseudomonotis* reposent sur des niveaux de plus en plus anciens à mesure qu'on s'avance vers le rivage occidental. A Teremba, on les voit reposer d'abord sur les poudingues inférieurs aux assises à *Mytilus problematicus*, puis sur celles-ci très réduites, puis enfin sur l'horizon XIV; tout ceci en allant de l'extrémité de la presqu'île de Téremba vers l'intérieur.

A Mara, elles reposent indistinctement sur III, sur VIII et sur XIII, seuls représentés en cet endroit de toutes les assises inférieures et moyennes.

Dans la même région, à une certaine hauteur, on y voit apparaître de puissants poudingues à éléments volumineux. On trouve la même espèce de *Pseudomonotis* dans les blocs roulés et dans le ciment.

En résumé, d'après ce qui précède, nous pouvons énoncer les conclusions suivantes :

Si l'on s'avance du littoral ouest vers l'intérieur, on voit tout d'abord des sédiments de moins en moins détritiques et une série de plus en plus complète.

Nous voyons, après le dépôt d'une série correspondant au Trias inférieur et probablement aussi au Permien en partie ou en totalité, une première régression faisant suite à un retour de l'activité éruptive et postérieure au dépôt du niveau IV se faisant sentir dans la région de Mara, Téremba, presqu'île Lebris, où manquent

les horizons v, vi et vii, dont le dernier, à *Halobia Zitteli* Lindstr., montre bien que ce recul de la mer correspond au Trias moyen.

Vers le début du Carnien, le niveau à *Mytilus problematicus* Zitt. marque une importante transgression.

Pendant le Carnien même se fait sentir une régression correspondant à l'horizon x et se continuant pendant la sédimentation des niveaux xi et xii. Assez peu importante, elle est sensible, surtout à Mara ; déjà bien moins accentuée à Téremba, elle ne laisse plus comme traces que quelques petits cailloux roulés au col de Moméa. Sur la rive gauche de l'embouchure de la Foa, vers Melpail, on n'en trouve plus aucune trace. Elle est suivie d'une transgression se faisant surtout sentir lors du dépôt de l'horizon xiii et ramenant la mer aux points précédemment abandonnés.

Postérieurement au dépôt du niveau xiv a lieu une régression importante correspondant probablement aux débuts du Norien, et le niveau xv fait totalement défaut dans la bande littorale, tandis qu'on ne le retrouve que plus à l'intérieur. Des dénudations importantes ont même lieu dans la région de Moindou, Téremba, Ourail, voisinage de la presqu'île Lebris, entre Moindou et la Foa vers cette dernière localité.

Les couches à *Pseudomonotis* marquent un retour de la mer dans toute cette région, où nous les voyons reposer indistinctement sur les couches inférieures. Pendant le dépôt même de cet horizon, qui, vu sa puissance énorme, a dû se prolonger pendant un laps de temps assez long, nous constatons l'existence d'un mouvement de régression suivi d'un retour de la mer.

Les puissants poudingues de l'horizon xvii et la forme très probablement saumâtre très abondante qu'on y rencontre indiquent enfin alors une tendance au soulèvement de la contrée vers la fin du Trias.

Dans la région de la Haute-Ouaméni, on constate l'existence de sédiments grossiers et de poudingues dans les couches surmontant immédiatement celles à *Mytilus problematicus* Zitt. et l'absence, ou tout au moins l'extrême réduction, de l'horizon xv sur le flanc sud d'un anticlinal dont le flanc nord présente ce niveau assez développé, tandis qu'entre Bouraké et Gillès, cette même zone est bien représentée. Il semble donc qu'un promontoire ou une île devait s'avancer du Sud dans cette direction sous la région actuellement recouverte par l'Éocène entre la Ouaméni supérieure et Bouloupari.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU SYSTÈME SILURIEN EN BULGARIE

PAR D. Allahverdjiew

PLANCHE IV

Nous avons déjà donné une première note en 1905 sur la découverte de l'existence de couches siluriennes en Bulgarie et nous les avons indiquées dans quelques localités où nous avons pu trouver des preuves certaines de leur présence [1]. Depuis lors, nous avons poursuivi nos recherches dans ce terrain avec l'espoir d'y découvrir de nouveaux fossiles et de nous rendre un compte exact de son extension. Nous avons constaté ainsi que le Silurien en Bulgarie n'occupe pas une surface restreinte comme, au premier abord, on aurait pu le penser; au contraire, comparativement aux autres terrains, il s'étend sur une superficie assez considérable, par exemple sur le versant sud des Balkans au Nord de Sofia.

Le Silurien est représenté par des schistes noirs, dont les couches, par suite des plissements subis postérieurement par les Balkans, n'ont pas conservé leur position primitive. Au-dessus des schistes siluriens se sont déposées, en discordance, les couches du Culm. Parmi ces schistes apparaissent parfois des couches de quartzites noirs, très minces, en concordance avec eux, et qui ne tardent pas à s'écrouler par la destruction des schistes environnants. Sur les schistes siluriens fossilifères, qui changent parfois de couleur en devenant gris, même gris-blanchâtres, viennent en concordance des schistes gris-verdâtres, se fendant et se débitant en morceaux très petits et très minces, mais sans fossiles. Ces dernières assises accompagnent partout les schistes fossilifères; elles sont aussi fortement plissées et au-dessus d'elles se sont déposées transgressivement les couches du Culm.

Le Silurien, en Bulgarie, d'après les études faites jusqu'à présent, apparaît seulement sur le versant sud des Balkans au voisinage du défilé de l'Isker. Il existe sur les deux rives; tandis qu'à l'Ouest du fleuve il se montre dans de petits lambeaux isolés, à l'Est, il a une beaucoup plus grande importance et, sur les territoires des villages Ogoïa, Kremikovtzi, Jablanitza, Bouhovo et Jeliava, il s'étend sur une surface très considérable.

1. *Centralbl. f. Min., Geol. und Pal.*, 1905, p. 679-681. — *Annuaire de l'Université de Sofia*, vol. II, 1905-1906, p. 52-60.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

Note de M. **D. Allahverdjiew**

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. VIII; Pl. IV (15 Juin 1908)

Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

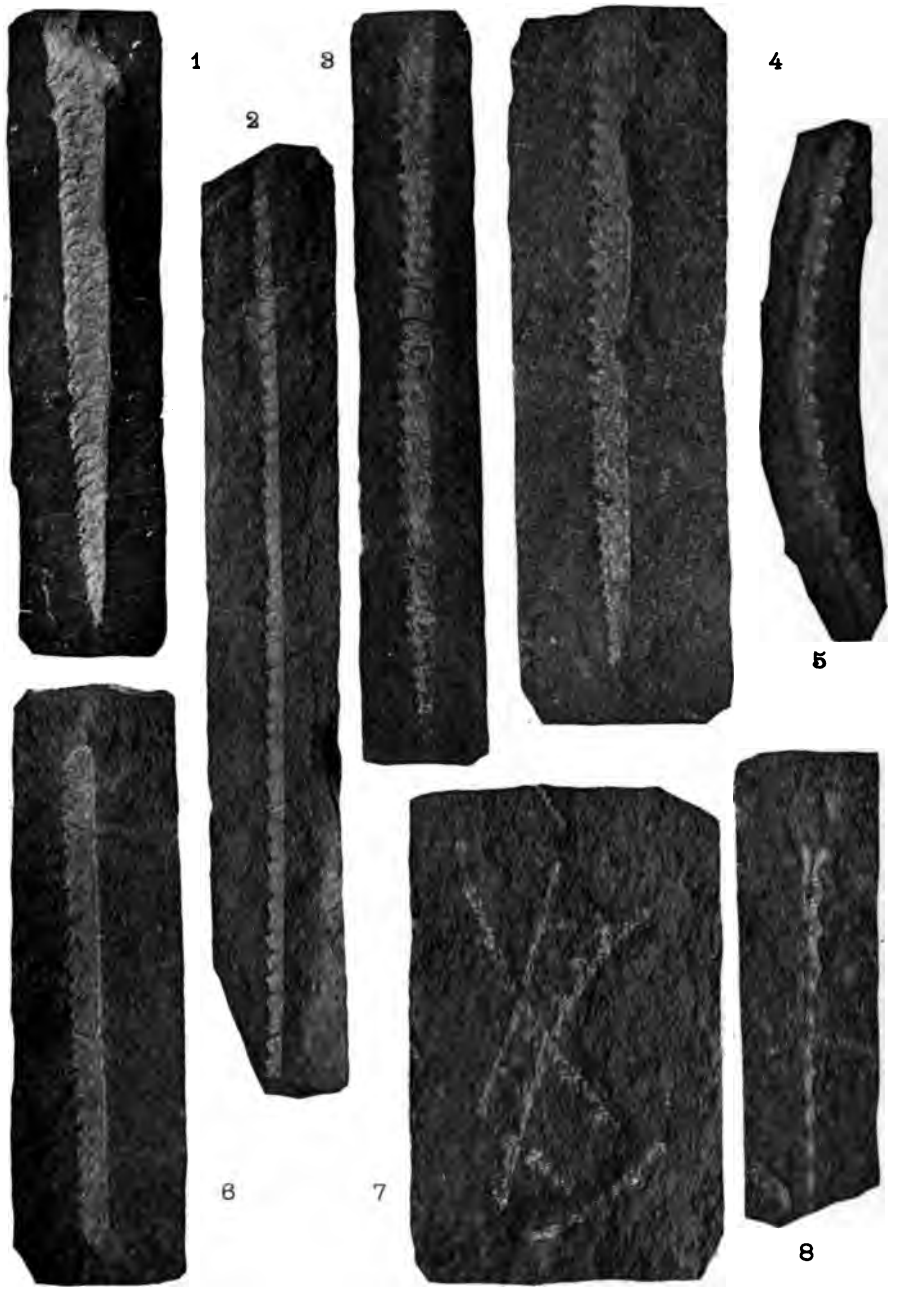
4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —


1
2
3
4
5
6
7
8

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

Note de M. **D. Allahverdjiew**

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. VIII; Pl. IV (15 Juin 1908)

Phototypie Sohier et Cie Clichés Gintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

Note de M. **D. Allahverdjiew**

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. VIII; Pl. IV (15 Juin 1908)

Phototypie Sohier et Cie Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

Note de M. **D. Allahverdjiew**

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. VIII; Pl. IV (15 Juin 1908)

Phototypie Sohier et Cie Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

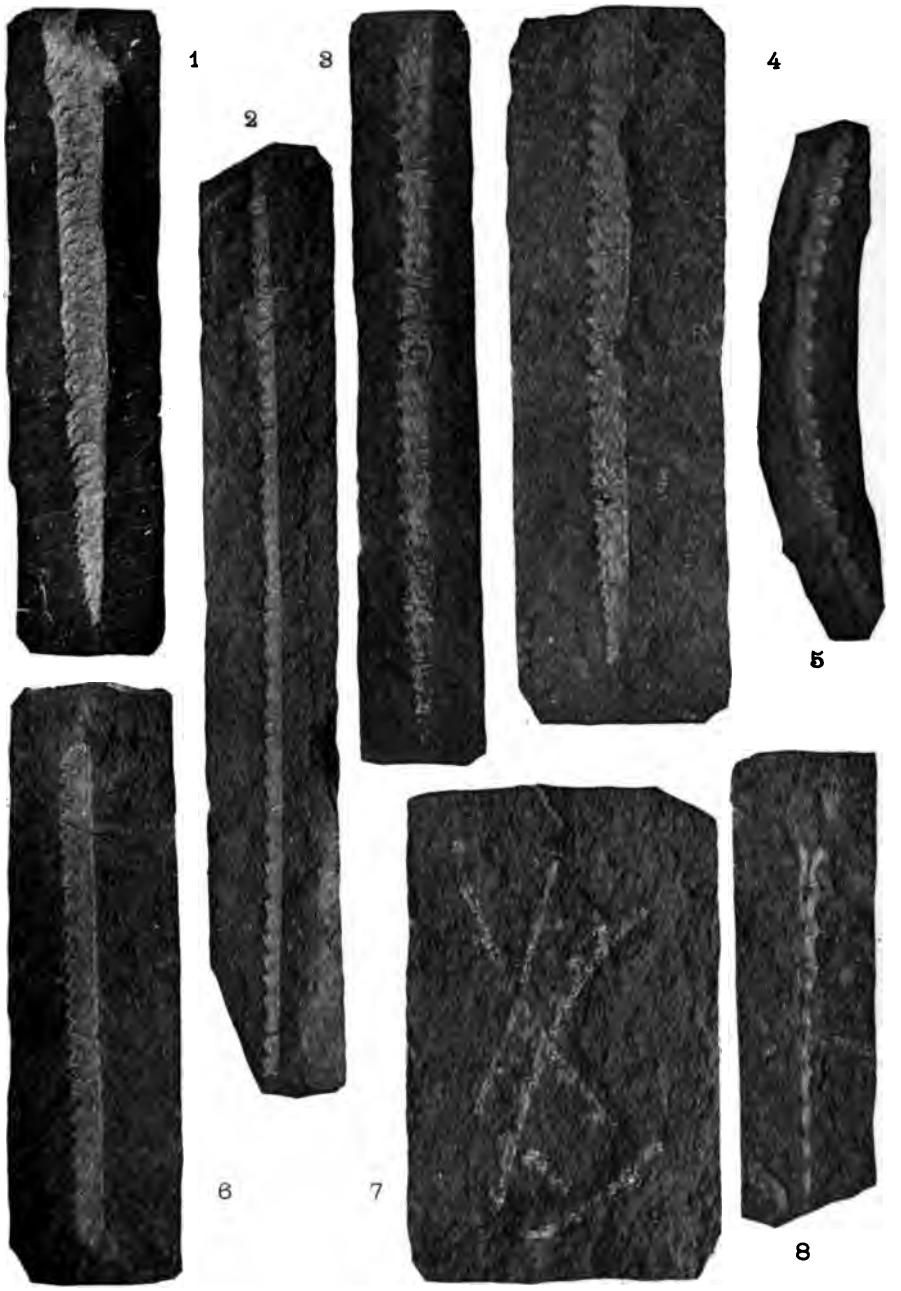
4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —


1
2
3
4
5
6
7
8

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

Note de M. **D. Allahverdjiew**

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. VIII; Pl. IV (15 Juin 1908)

Phototypie Sohier et Cie Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

1
2
3
4
5
6
7
8

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

NOTE DE M. **D. Allahverdjiew**

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. VIII; Pl. IV (15 Juin 1908)

Phototypie Sohier et Cie Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

1
2
3
4
5
6
7
8

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

1
2
3
4
5
6
7
8

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

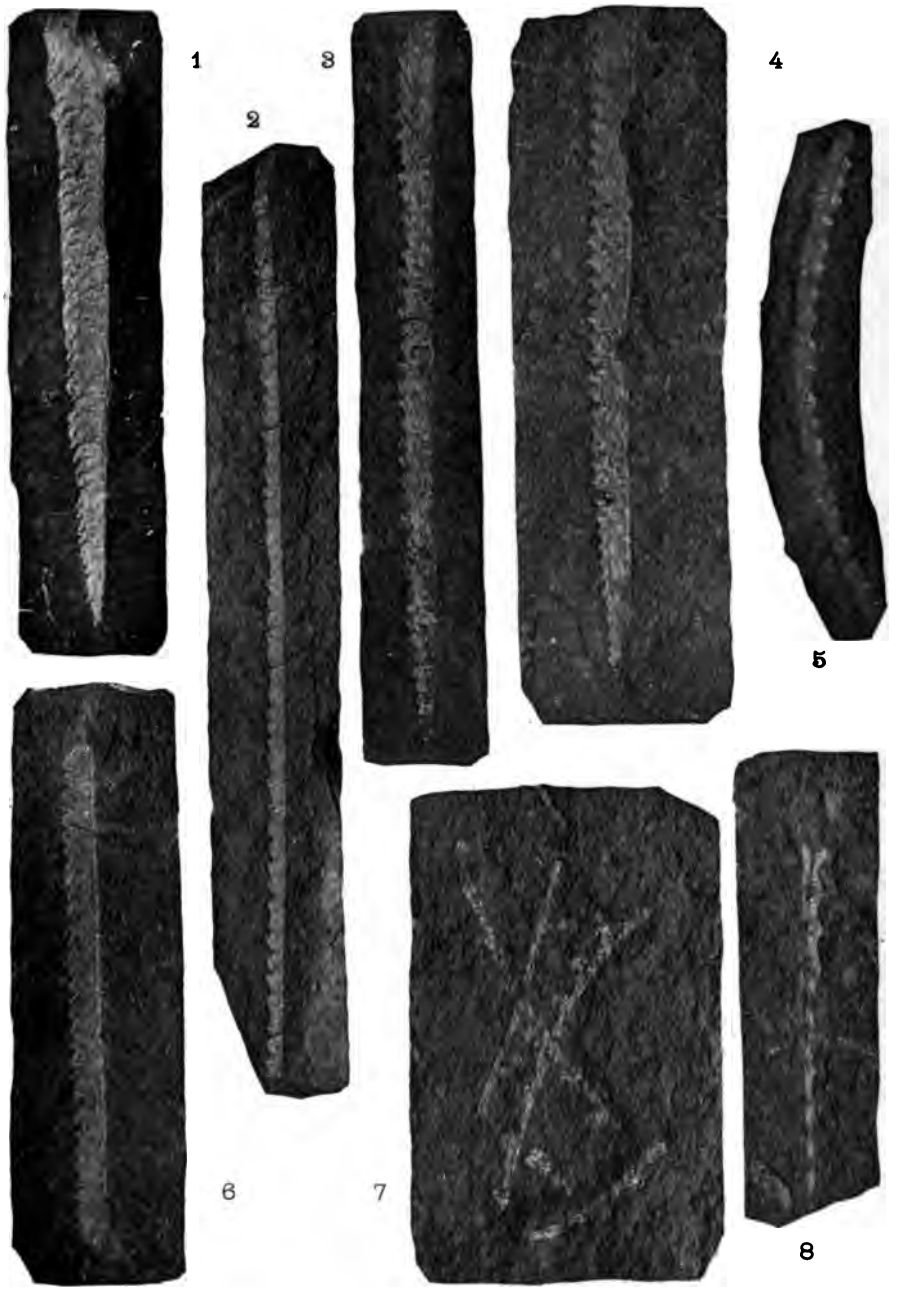
4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —


1
2
3
4
5
6
7
8

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

1
2
3
4
5
6
7
8

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

1
2
3
4
5
6
7
8

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

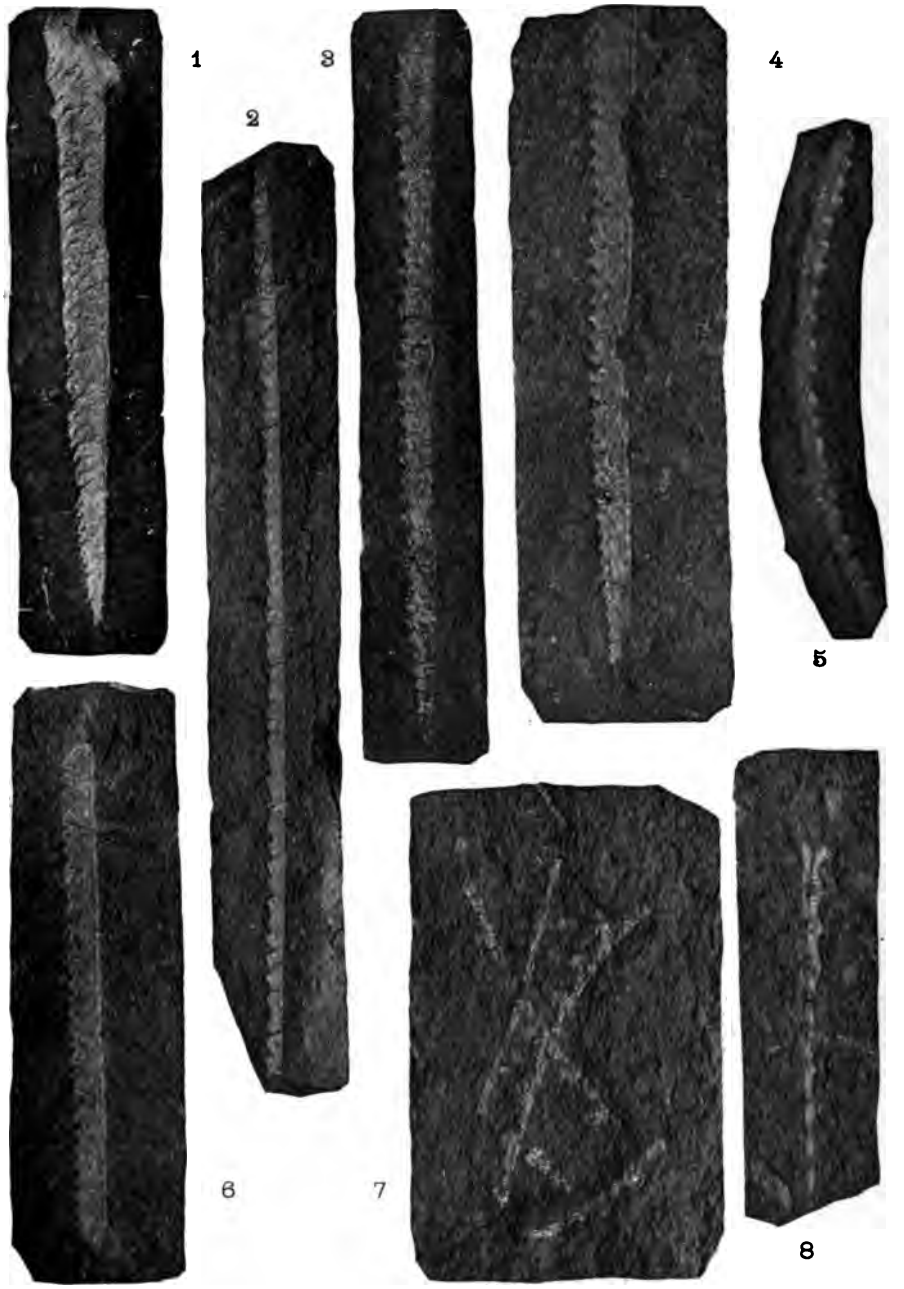
6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

Note de M. **D. Allahverdjiew**

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. VIII; Pl. IV (15 Juin 1908)



Phototypie Sohier et Cie Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

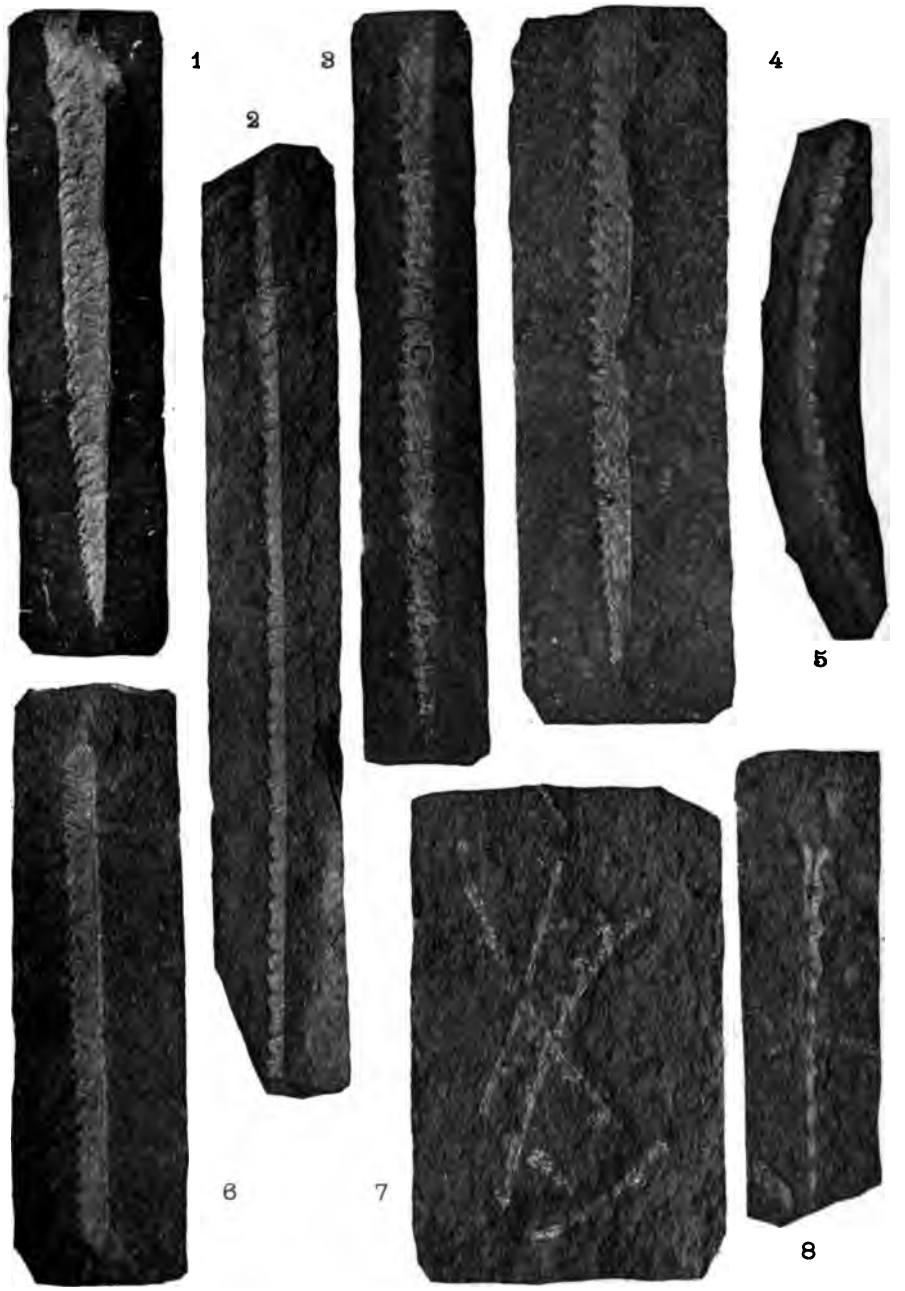
4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —


1
3
4
2
5
6
7
8

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

NOTE DE M. **D. Allahverdjiew**

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. VIII; Pl. IV (15 Juin 1908)

Phototypie Sohier et Cie Clichés Gintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

1
2
3
4
5
6
7
8

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

1
2
3
4
5
6
7
8

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

1
2
3
4
5
6
7
8

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

Note de M. **D. Allahverdjiew**

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. VIII; Pl. IV (15 Juin 1908)

Phototypie Sohier et Cie Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

1
2
3
4
5
6
7
8

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

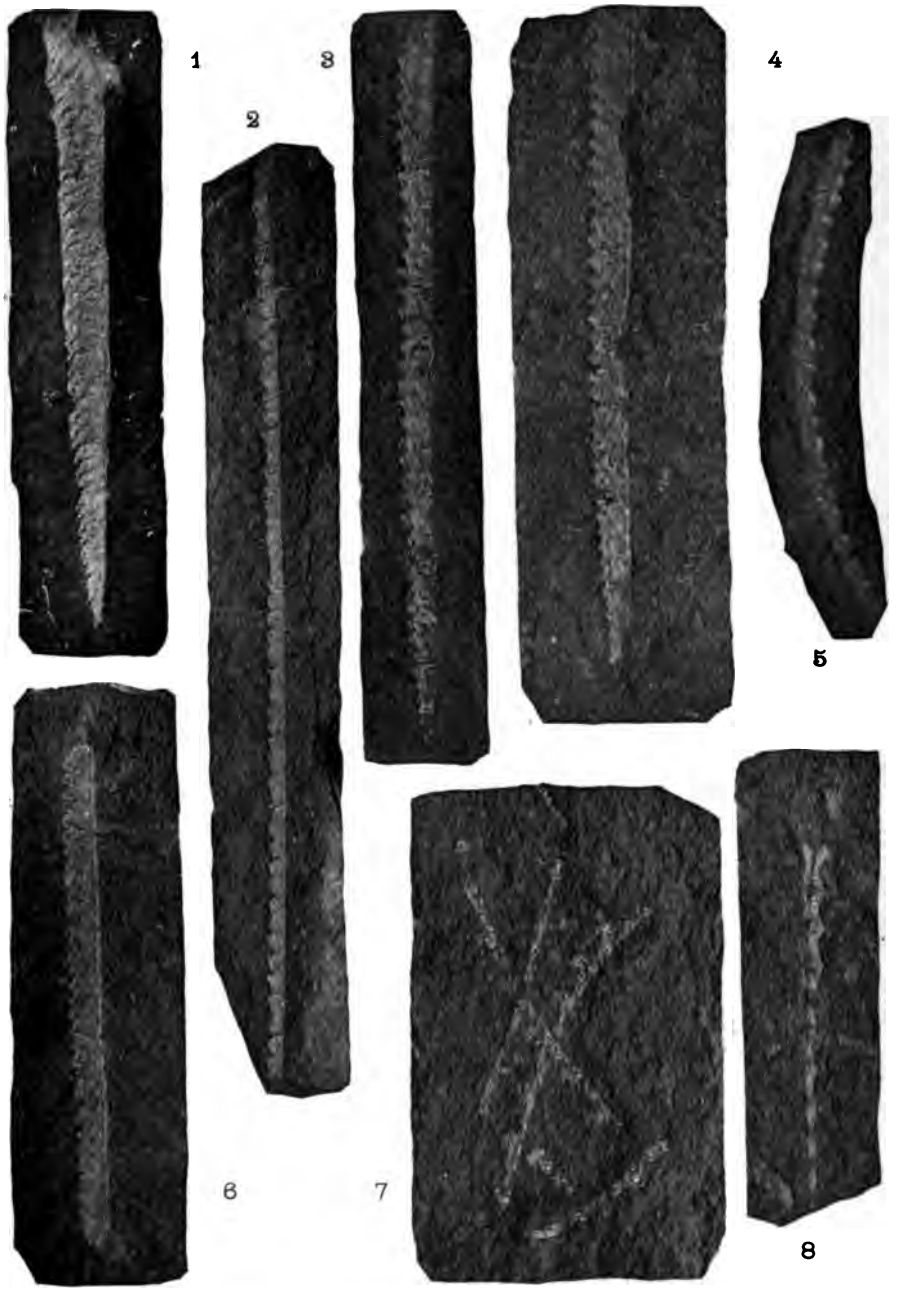
6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

Note de M. **D. Allahverdjiew**

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. VIII; Pl. IV (15 Juin 1908)



Phototypie Sobier et Cie Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

1
2
3
4
5
6
7
8

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

Note de M. **D. Allahverdjiew**

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. VIII; Pl. IV (15 Juin 1908)

Phototypie Sobier et Cie Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

1
2
3
4
5
6
7
8

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess.

4. — *colonus* Barr.

5. — *bohemicus* Barr.

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr.

1
2
3
4
5
6
7
8

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Monograptus priodon* Bronn. Gross. 2 fois.

2. — *Nilssoni* Barr. —

3. — *dubius* Suess. —

4. — *colonus* Barr. —

5. — *bohemicus* Barr. —

6. — *Hisingeri* Carr. —

7. — *attenuatus* Hopk. Gross. 4 fois.

8. — *mirus* Barr. —

NOTE DE M. **D. Allahverdjiew**

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. VIII; Pl. IV (15 Juin 1908)

Phototypie Sobier et Cie Clichés Cintract

A l'Ouest du défilé de l'Isker, en allant de Dremcha à Tzaritchina, en suivant le cours du ruisseau, des schistes gris très cassants apparaissent, avec intercalation de quelques schistes noirs fossilifères. De cet endroit, les derniers, fréquemment interrompus, se dirigent vers le défilé de l'Isker. Associés à ces schistes noirs fossilifères se trouvent les schistes gris-verdâtres qui, comme il a été dit ci-dessus, sont en concordance avec eux et dans lesquels il n'a pas été découvert de fossiles. Cet ensemble est surtout visible sur la route qui conduit de Tzaratzelski-hanichta à Sofia. Immédiatement au delà du sommet Sachienetz, les schistes siluriens, avec nombreux Graptolites, apparaissent ; ils occupent les collines Mlekanitza et Ouchité des deux côtés de la route et sont mélangés parfois avec les schistes gris-blanchâtres également fossilifères. Après le Mlekanitza, ces schistes fossilifères disparaissent et sont remplacés par des schistes gris-verdâtres cessant bientôt pour laisser réapparaître les schistes siluriens. Près de Boussainski-dol, se présentent aussi des quartzites noirs très compacts, occupant un faible espace, et surmontés par les grès du Culm.

De ces localités, les schistes siluriens se dirigent vers le défilé de l'Isker, de sorte que nous les retrouvons à l'Est de ce fleuve encore plus développés. Après en avoir rencontré quelques lambeaux dans les territoires au Nord des villages Gniliani et Podgoumer, où on les voit très nettement au Sud de Gola-glava, on en retrouve une bande très mince à Isvora, près du village Batoulia ; plus au Nord, nous ne les retrouvons pas. Ils se prolongent encore à l'Est et occupent les sommets Dragounata et Voïna, au Nord du village Kremikovtzi. Leur limite sud fait quelques sinuosités dans les schistes gris-verdâtres ; elle se dirige à l'Est vers Kremikov-dol, d'où, après s'être incurvée dans la direction nord-ouest, elle traverse le fleuve Elechnitza et se dirige vers Sborna-niva. Ici les schistes graptolitifères atteignent la tête du ravin qui passe à côté de Kosia-moguila ; leur limite enclôt les collines situées vis-à-vis de Dimova-kamik, prend la direction au Sud de Kosia-moguila, d'où, en traversant le fleuve Elechnitza, elle se dirige au Nord-Ouest et passe au Nord de Dragounata. De là jusqu'au sommet Dragounata, les schistes siluriens sont interrompus à plusieurs reprises par des affleurements, des schistes gris-verdâtres qui viennent de l'Ouest. Ces schistes graptolitifères sont bordés au Sud, à l'Est et au Nord par les schistes gris-verdâtres, qui les séparent à l'Est d'un autre affleurement de Silurien, encore plus considérable.

Ce dernier commence dans les environs du village Kremikovtzi.

Dans le ravin, le long de la route qui conduit à Sveta-Guéorgui, les schistes siluriens apparaissent sous la forme d'une zone mince et passent par la colline à l'Est de Kremichko-déré. Cette zone, sitôt passé Seslavsko-déré, devient plus large; sa limite passe au Sud de Keressova-moguila; elle se dirige dans la direction nord-est et passe un peu à l'Ouest de Balanov-del. De là, elle passe à

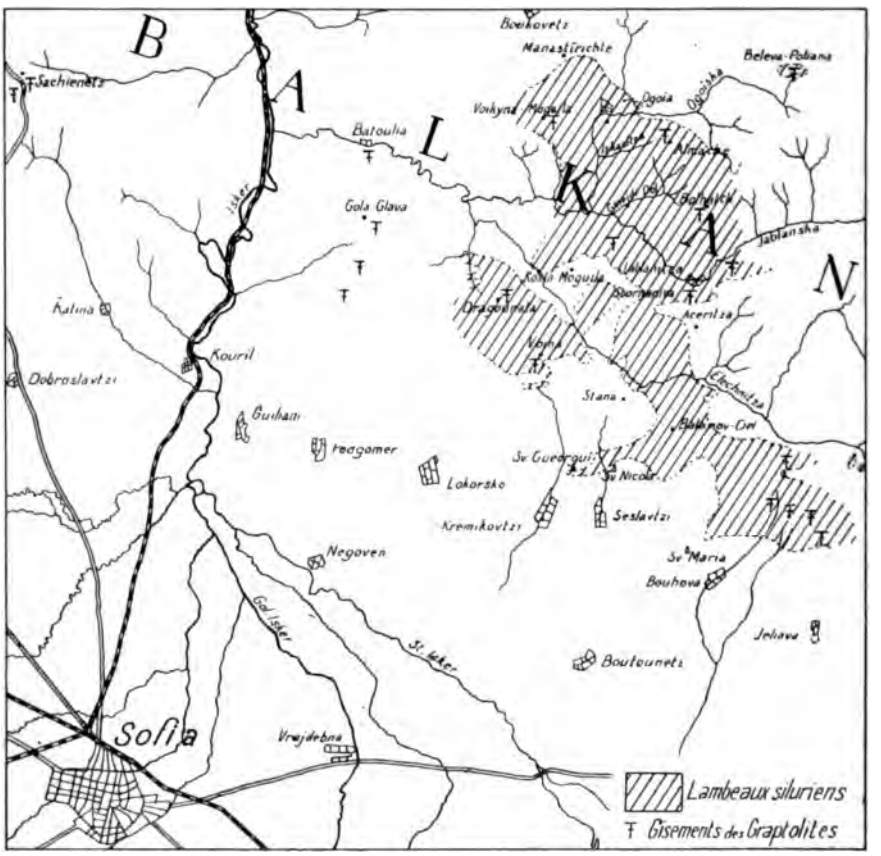


Fig. 1. — Carte des gisements de Graptolites en Bulgarie. — 1 250 000.

l'Est de Stana, fait quelques sinuosités et, près de Kremikov-dol elle traverse le défilé d'Elechnitza, d'où, après une nouvelle sinuosité qu'on voit dans le même défilé, elle se dirige presque au Nord dans la direction de Sborna-niva à l'Ouest du sommet Aceritza. Puis, la limite du système silurien prend la direction nord-ouest, où, en enveloppant au Nord Kosia-moguila, elle descend au

Sud-Ouest presque jusqu'à la route qui conduit de Lokorsko à Ogoïa. De là, après avoir compris quelques collines sur la rive droite du fleuve Elechnitza avec son affluent, qui entoure Kozia-moguila, la limite du Silurien prend la direction nord-est, traverse le fleuve Ogoïska puis se dirige au Nord-Ouest vers Zlatov et Deine-dol. En allant vers le Nord, le Silurien ne subit aucune interruption ; il passe à Voïkyna-moguila et il vient en contact avec les couches de Culm un peu au Sud de Manastirichté. De ce dernier endroit, la limite du Silurien descend au Sud-Est et pas loin du village Ogoïa, elle traverse le fleuve Ogoïska et, en se dirigeant presque à l'Est, elle coupe le flanc du sommet Almache, dont la base nord est occupée par le Culm. Au Sud, le Silurien se prolonge sans interruptions ; il s'étend sur la région montagneuse située entre les villages Ogoïa et Jablanitza, avec les sommets Malio-kamik, Almache, Choumnata-moguila, Bolhatche, qui sont traversés par les fleuves Ogoïska et Jablanska, avec leurs affluents Iskazitza et Gobejdi-dol.

La limite sud de ce grand bassin silurien, que nous appellerons bassin de Ogoïsko-Jablanski, atteint jusqu'à la région éruptive qui occupe l'espace entre le Seslavtzi et Sv.-Maria. Elle commence presque au voisinage de Seslavsko-déré, prend la direction de Sv.-Nikola, passe un peu au Sud de Beltchovitza, puis descend un peu au Sud au-delà le ruisseau Sperla. La limite du Silurien atteint presque Sv.-Maria, où ce bassin se réunit un instant vers l'Est avec le lambeau silurien de Bouhovo et Jeliava, qui occupe un espace très considérable dans les territoires de ces deux villages. Là, déjà, les schistes graptolitifères sont interrompus par les schistes gris-verdâtres comme on voit dans la colline Mòma et près de Stankova-livada. Les schistes graptolitifères apparaissent en petits affleurements isolés; comme à Karamanov-preslape et Schoumnata-moguila (sur la route de la colline Rodinore au sommet Mourgachê). A l'Est du village Jablanitza, les schistes fossilifères atteignent Schirokia-dol ; ils s'étendent sur les collines Radomiritza et Svinakovitza ; leur limite passe un peu à l'Ouest d'Aceritza et descend au Sud vers le défilé du fleuve Elechnitza. De là, les schistes siluriens prennent une direction un peu au Sud-Est, afin de se réunir avec le Silurien de Bouhovo. A l'Est du village Ogoïa, le Silurien est en contact avec le Carbonifère. Ce dernier occupe Ptchelinitza, Golaimité-grobichta, Tzéra, Gradichté, Dekiov-dol, et se poursuit plus à l'Est, où l'on voit surgir au milieu de lui le pointement silurien, qui constitue la partie tout à fait supérieure du sommet Béléva-poliana.

Telles sont les limites du système silurien auquel succèdent à l'Est les schistes gris-verdâtres sans fossiles et vers Araba-konak les schistes et grès carbonifères prédominants.

Depuis la découverte du Silurien en Bulgarie, nous n'avons pas cessé d'y rechercher des fossiles ; malgré tous nos efforts, nous n'avons pu découvrir que des Graptolites ; ceux-ci, malheureusement, sont très mal conservés. Ils existent seulement dans les schistes noirs à l'état d'empreintes. Le grand nombre d'échantillons que nous avons pu recueillir nous a seul permis de faire quelques constatations intéressantes. Grâce à la bienveillance de M. M. Boule et de M. Thevenin, nous avons pu profiter des ressources du laboratoire de Paléontologie du Muséum d'Histoire naturelle de Paris.

Nous nous sommes borné seulement à la détermination des Graptolites les mieux conservés. Après les descriptions très détaillées de Barrande, Lapworth, Nicholson, Hopkinson, Perner, etc., nous donnerons seulement de brèves descriptions des espèces que nous avons trouvées.

C'est enfin pour moi un agréable devoir de remercier mon vénérable professeur de Géologie, M. G. Zlatarski, pour ses bienveillants conseils pendant mes recherches.

Les Graptolites que nous avons déterminés sont les suivants :

Genre *Monograptus* Geinitz.

1. *Monograptus priodon* Bronn

Pl. IV, fig. 1.

Graptolithus priodon. Barrande. Graptolites de Bohême, p. 38, pl. 1, fig. 3, 5-9.
Monograptus priodon. Perner. Études sur les Graptolites de Bohême, IIIe partie, sec. b, pl. xv, fig. 5, 28 et fig. 1, 2 dans le texte.

Le fragment le plus grand de l'hydrosome a 13 cm. de longueur. L'hydrosome est droit ; mais à l'extrémité proximale, il est un peu recourbé. Le nombre des hydrothèques dans la partie distale est de 8 à 11 par centimètre de longueur, tandis que dans la partie proximale il y en a jusqu'à 12. Les hydrothèques ne sont pas très recourbées; elles se terminent en pointe, prenant la forme d'un crochet, dont le bord se retourne vers le bas. La paroi supérieure de l'hydrothèque est légèrement convexe; elle est de moitié plus courte que l'inférieure, qui est très concave.

Très répandu. Vallée de Bouhovo, Vodni-dol, Svinakovitza, Défilé de Jeliavska-réka

2. *MONOGRAPTUS PRIODON* var. *VALIDUS* PERNER

PERNER. Études sur les Graptolites de Bohême, IIIe partie, sec. b, p. 3, pl. xv, fig. 3, 14, 15, 23, 25 et fig. 4 dans le texte.

Il ressemble beaucoup à la forme typique de *M. priodon* BARR.; cependant, il se distingue de ce dernier par l'extrémité des hydrothèques, plus courte, et se termine brusquement en pointe obtuse, s'inclinant vers le bas, avec la tendance à être parallèle à l'axe de l'hydrosome. Le nombre des hydrothèques est 8 par cm. de longueur de l'hydrosome. Les parois entre les hydrothèques sont plus courtes et forment avec l'axe un angle de 45° env.

Très répandu. Vallée de Bouhovo, Ogoïa, Kalenov-dol, près de Jeliava, Bolhatche.

3. *MONOGRAPTUS UNGUIFERUS* PERNER

PERNER. Études sur les Graptolites de Bohême. IIIe partie, sec. b, p. 3, pl. xv, fig. 11 et fig. 5-7 dans le texte.

Fragment de l'hydrosome de 47 mm. de longueur et de 2 mm. 5 de largeur. Les hydrothèques ont la forme de crochets, dont les extrémités se prolongent en pointes fines, dirigées vers le bas. Le nombre des hydrothèques est 9 par cm. Les parois inférieures des hydrothèques s'appuient perpendiculairement sur les parois supérieures des hydrothèques suivantes, de sorte qu'elles sont presque parallèles du côté dorsal. La sicula, qui est surtout développée dans cette espèce, est conservée en partie. Elle se termine en pointe vers le haut. Quant à la partie inférieure, elle se termine par un prolongement court et arrondi.

Très rare. Près du sommet Aceritza.

4. *MONOGRAPTUS JAEKELI* PERNER

PERNER. Études sur les Graptolites de Bohême. IIIe partie, sec. b, p. 4, pl. xv, fig. 1, 6-10, 20, 22, 24, 27, et fig. 8 dans le texte.

Le fragment le plus grand de l'hydrosome a une longueur de 35 mm.; la largeur ne dépasse pas 3 mm. Le nombre des hydrothèques est de 9 par cm. A leurs extrémités, les hydrothèques s'amincissent; elles sont courtes et s'inclinent obliquement. Dans un de nos exemplaires, on voit les premières hydrothèques de la partie proximale, qui se terminent en pointe avec des prolongements filiformes très courts.

Peu répandu. Vallée de Bouhovo. Ogoïa.

5. *MONOGRAPTUS MARRI* PERNER

PERNER. Études sur les Graptolites de Bohême. IIIe partie, sec. a, p. 21, pl. II, fig. 5, 6, 10, 11, et fig. 23-25 dans le texte.

Le fragment de l'hydrosome a 3 cm. de longueur, la largeur est de 1 mm. 5. Il ressemble beaucoup à *M. priodon* BARR. Cependant,

il s'en distingue par la forme des hydrothèques. Les extrémités libres des hydrothèques sont cylindriques ; elles se recourbent vers la base en forme de crochets, mais elles ne se rétrécissent pas ni ne s'aiguisent vers leur ouverture, comme dans le *M. priodon*. On compte 10 hydrothèques par cm.

Très rare. Entre Voïna et Dragounata, au Nord de Kremikovtzi.

6. *Monograptus* aff. *crispus* Lapw.

Monograptus crispus Lapworth. On Scottish Monograptidæ. *Geolog. Magaz.* dec. II, vol. III, p. 503, pl. xx, fig. 7.
— — Perner. Études sur les Graptolites de Bohême, IIIe partie, sec. a, p. 19, fig. 20 dans le texte.

L'hydrosome est fortement courbée; le fragment a 2 cm. de longueur. Les hydrothèques sont disposées sur le côté concave de l'hydrosome. Le nombre des hydrothèques est de 8 à 10 par cm.; elles forment avec l'axe un angle de 45°. L'une des extrémités de l'hydrosome s'amincit.

Très rare. Vallée de Bouhovo.

L'hydrosome de cette espèce est un peu plus large que dans les échantillons décrits par M. Lapworth. Il est très probable que c'est là une variété ou même une espèce nouvelle.

7. *Monograptus Nilssoni* Barr.

Pl. IV, fig. 2.

Graptolithus Nilssoni Barrande. Graptolites de Bohème, p. 51, pl. II, fig. 16.
— — Grinitz. Graptolithen, pl. II, fig. 19, 28, 31, 32.
Monograptus proteus Grinitz Ibid., pl. IV, fig. 9-12, 15-18, 20.
Graptolites Nilssoni Nicholson. *Quart. Journ., Geol. Soc.*, vol. 24, p. 537, pl. xx, fig. 16-21.
Monograptus Nilssoni Lapworth. On Scottish Monograptidæ. *Geolog. Magazine*, dec. II. vol. III, p. 315, pl. x, fig. 7*a-c*.
— — Perner. Études sur les Graptolites de Bohême, IIIe partie, sec. b, p. 7, pl. xvii, fig. 1, 2, 7.

L'hydrosome présente une tige mince, longue, légèrement courbée. Le fragment le plus grand de l'hydrosome a une longueur de 7 cm. et une largeur de 0 mm. 5 à 1 mm. Le nombre des hydrothèques est de 8 par cm. Les hydrothèques sont disposées sur le côté concave de l'hydrosome et forment un angle de 30° avec l'axe.

Très répandu. Vallée de Bouhovo, Vodni-dol, Ogoïa.

8. *Monograptus Flemingii* Salter

Graptolithus Flemingii Salter. *Quart. Journ , Geol. Soc.*, vol. VIII, pl. VII, fig. 5*a-b*.
Monograptus — Lapworth. *Geolog. Magaz.*, dec. II, vol. III, p. 504, pl. xx, fig. 8.

Le fragment le plus grand de l'hydrosome a une longueur de 5 cm. et une largeur de 3 mm. Le nombre des hydrothèques est

de 10 par cm. Les hydrothèques sont pourvues sur leurs bords extérieurs d'une pointe, qui s'incline en bas presque dès son début, de sorte qu'il semble que les extrémités libres des hydrothèques sont suspendues. L'hydrosome est droit ; dans la partie proximale, il est légèrement recourbé et aminci. L'axe est visible et très étroit.

Rare. Vallée de Bouhovo, Kalenov-dol.

9. *MONOGRAPTUS DUBIUS* SUESS

Pl. IV, fig. 3.

Graptolithus colonus BARRANDE. Graptolites de Bohême. p. 43. pl. II, fig. 5.
— *dubius* SUESS. Ueber böhm. Graptolithen. *Haidingers naturwiss. Abhandl.* 4 Abth., p. 115, pl. IX, fig. 5*a-b*.
Monograptus colonus, var. *dubius* LAPWORTH. On Scottish Monograptidæ *Geol. Magazine*, dec. II, vol. III, p. 506, pl. XX, fig. 10.
— — — PERNER. Études sur les Graptolites de Bohême, IIIe partie, sec. b, p. 9, pl. XIV, fig. 8, 9, 11, 19, 21, 27.

Il semble que cette espèce est prédominante parmi tous les Graptolites de notre région. La plus grande longueur des fragments de l'hydrosome atteint jusqu'à 10 cm.; ordinairement, on en trouve d'une longueur moindre ; la largeur est de 2 mm. Le nombre des hydrothèques est de 8 à 10 par cm. : elles sont pointues et forment un angle de 30 à 40° avec l'axe. Les hydrothèques sont séparées par des dépressions bien arrondies. La virgula se prolonge dans la partie distale au-delà des hydrothèques.

Très répandu. Vallée de Bouhovo, Ogoïa. Défilé de Jeliavskaréka, Bolhatche, Dragounata, Voïna, Kalenov-dol.

10. *MONOGRAPTUS COLONUS* BARR.

Pl. IV, fig. 4.

Graptolithus colonus BARRANDE. Graptolites de Bohême, p. 42, pl. II, fig. 2-3.
— — GEINITZ. Die Graptolithen, pl. II, fig. 33-36.
— — SUESS. Ueber böhm. Graptolithen, pl. VIII, fig. 8.
Monograptus — NICHOLSON. *Quart. Journ., Geol. Soc.*, vol. XXIV, p. 521. pl. XX, fig. 9-11.
— — LAPWORTH. *Geolog Magaz.*, dec. II, vol. III, p. 505, pl. XX, fig. 9,
— — PERNER. Études sur les Graptolites de Bohême, IIIe partie, sec. b, p. 9, pl. XIV, fig. 3, 12, 17 et fig. 12 dans le texte.

L'hydrosome est droite ; la partie proximale est plus rétrécie. La longueur atteint à peu près 5 cm., la largeur ne dépasse pas 2 mm. 5. Le nombre des hydrothèques est de 8 à 10 par cm. ; elles forment un angle de 45° avec l'axe. Les premières hydrothèques se terminent en crochets dirigés vers le bas ; les autres ne sont pas aussi pointues. La paroi inférieure des hydrothèques est un peu

concave et la paroi supérieure légèrement convexe. Il ressemble beaucoup à *M. dubius* Suess: cependant, il se distingue par son hydrosome plus large.

Très répandu. Vallée de Bouhovo, Stolate, Svinakovitza, Voïna, Dragounata. Défilé de Jeliavska-réka.

11. *Monograptus testis* Barr.

Graptolithus testis Barrande. Graptolites de Bohême, p. 53, pl. III, fig. 19-21,
— — Suess. Ueber böhm. Graptolithen, pl. VIII, fig 7.
Monograptus — Perner. Études sur les Graptolites de Bohême, IIIe partie. sec. b, p. 15, pl. XVI, fig. 17 et fig. 16*a-b* dans le texte.

Le plus grand des fragments atteint 6 cm. de longueur et de 2 à 4 mm. de largeur. L'hydrosome est recourbée. Le nombre des hydrothèques ne dépasse pas 10 par cm. Les parois qu'on voit de ci de là forment un angle de 60° avec l'axe. Les prolongements filiformes des hydrothèques sont visibles et s'entremêlent dans toutes les directions; leur longueur atteint jusqu'à 8 mm.

Rare. Vallée de Bouhovo. Stolate.

12. *Monograptus bohemicus* Barr.

Pl. IV, fig. 5.

Graptolithus bohemicus Barrande. Graptolites de Bohême, p. 40, pl. 1, fig. 15-18.
Monograptus — Perner. Études sur les Graptolites de Bohême. IIIe partie, sec. b, p. 16, pl. XVI, fig. 15, 16; pl. XVII, fig. 3, 8, 9, 11.

L'hydrosome présente une tige légèrement courbée. Le fragment le plus grand de l'hydrosome atteint 6 cm. de longueur et de 1 mm. 5 à 2 mm. de largeur. Le nombre des hydrothèques est de 8 à 10 par cm. Elles forment un angle de 30 à 35° avec l'axe de l'hydrosome.

Médiocrement répandu. Vallée de Bouhovo.

13. *Monograptus Hisingeri* Carruthers

Pl. IV, fig. 6.

Monograptus Hisingeri. Lapworth. *Geolog. Magazine*, dec. II, vol. III, p. 350, pl. XII, fig. 1*a-f*.
— — Perner. Études sur les Graptolites de Bohême. IIIe partie, sec. a, p. 11, pl. XIII, fig. 2-6.

Fragment de l'hydrosome de 35 mm. de longueur et de 2 mm. de largeur. Le nombre des hydrothèques est de 9 à 10 par cm. Les hydrothèques sont courtes et larges; elles forment avec l'axe de l'hydrosome un angle de 45°. L'hydrosome est un peu plus large que dans les individus décrits par M. Lapworth. M. Perner écrit

que les formes bohémiennes sont aussi plus larges que les anglaises, ce qui indique que les conditions en Bulgarie ont été les mêmes qu'en Bohême.

Rare. Katchoulate.

14. *Monograptus Halli* Barr.

Graptolithus Halli Barrande. Graptolites de Bohême, p. 48, pl. II, fig. 12-13.
— — Geinitz. Die Graptolithen, pl. III, fig. 5-8.
Monograptus — Lapworth. *Geolog. Magazine*, dec. II, vol. III, p. 354, pl. XIII, fig. 1*a-d*.
— — Perner. Études sur les Graptolites de Bohême, IIIe partie, sec. a, p. 13, pl. XIII, fig. 19, 20.

L'hydrosome est représentée par un fragment de 2 cm. de longueur; sa longueur atteint 2 mm. Le nombre des hydrothèques est de 8 par cm.; elles forment avec l'axe un angle de 60°. Les hydrothèques se terminent en pointes de 1 mm. de longueur, qui sont perpendiculaires à l'axe de l'hydrosome.

Très rare. Ogoïa.

15. *Monograptus vomerinus* Nich.

Graptolithus colonus Barrande. Graptolites de Bohême, p. 43, pl. II, fig. 4.
Monograptus vomerinus Lapworth. *Geolog. Magaz.*, dec. II, vol. III, p. 353, pl. XII, fig. 6*a-e*.
— — Perner. Études sur les Graptolites de Bohême, IIIe partie, sec. b, p. 18, pl. XIV, fig. 2*a*, *b*, *c*, 20; pl. XVI, fig. 1-3; pl. XVII, fig. 13 et fig. 21 dans le texte.

Fragment de 25 mm. de longueur; la largeur ne dépasse pas 2 mm. On compte de 8 à 9 hydrothèques par cm. Les hydrothèques forment un angle de 30° avec l'axe et se touchent entre elles sur plus de moitié de leur longueur. L'hydrosome est droite et tout à fait identique à celle de l'espèce de Bohême, que Barrande donne comme impression scalariforme de *M. colonus* (p. 43, pl. II, fig. 4). Sur l'hydrosome, on voit les traces des ouvertures extérieures.

Très rare. Kalenov-dol.

16. *Monograptus attenuatus* Hopkinson

Pl. IV, fig. 7.

Graptolithus attenuatus Hopkinson. *Geolog. Magazine*, vol. IX, p. 503, pl. XII, fig. 3.
— — Lapworth. *Geolog. Magazine*, dec. II, vol. III, p. 517, pl. X, fig. 9*a-d*.
— — Perner. Études sur les Graptolites de Bohême, IIIe partie, sec. a, p. 10, pl. XI, fig. 30-32.

Il se rapproche beaucoup de *Rastrites*. L'hydrosome est étroite,

légèrement recourbée. Les hydrothèques se retrouvent sur le côté convexe de l'hydrosome. Fragments de l'hydrosome de 1 à 2 cm. de longueur; ordinairement, ils sont d'une longueur moindre. Les hydrothèques sont minces, longues, étroitement appliquées sur l'axe de l'hydrosome; elles se terminent sous l'ouverture par une petite dent, tournée vers la partie proximale. Le nombre des hydrothèques est de 6 à 7 par cm.; elles forment avec l'hydrosome un angle aigu.

Rare. Vallée de Bouhovo.

17. *MONOGRAPTUS COMMUNIS* LAPW.

Monograptus communis LAPWORTH. *Geolog. Magaz.*, dec. II, vol. III, p. 358, pl. XIII, fig. 4*a-b*.
— — PERNER. Études sur les Graptolites de Bohême, IIIe partie, sec. a, p. 15, pl. XI, fig. 18*a-b*, pl. XII, fig. 5-9, 20.

L'hydrosome est étroite et courbée. Dans la partie convexe de l'hydrosome sont disposées les hydrothèques, qui se présentent sous forme de sacs triangulaires, dont le bord s'amincit en forme de crochets, dont les pointes se dirigent parallèlement à l'axe de l'hydrosome. Fragment de l'hydrosome de 2 cm. de longueur. Le nombre des hydrothèques ne dépasse pas 10 par cm.

Très rare. Vallée de Bouhovo.

18. *MONOGRAPTUS MIRUS* BARR. sp. mm.

Pl. IV, fig. 8.

PERNER. Études sur les Graptolites de Bohême, IIIe partie, sec. a, p. 16, pl. XII, fig. 1-3.

Fragment de la partie distale de l'hydrosome avec quelques hydrothèques bien conservées. La forme des hydrothèques est triangulaire; les parois distales légèrement convexes. Il ressemble beaucoup à *M. communis*, cependant il se distingue de ce dernier, parce que les hydrothèques sont séparées par des dépressions arrondies. Le nombre des hydrothèques est de 10 par cm.

Très rare. Dragounata.

Genre *Cyrtograptus* CARRUTHERS

19. *CYRTOGRAPTUS TUBULIFERUS* PERNER

PERNER. Études sur les Graptolites de Bohême. IIIe partie, sec. b, p. 20, pl. XVII, fig. 4-6, 31 et fig. 25*a-b* 26*a-b*, 27 dans le texte.

Il diffère beaucoup des précédents. Les empreintes présentent deux branches; l'une d'elles, dans la partie proximale, est recourbée

en arc, auquel s'unit l'autre branche. Sur le côté convexe sont disposées les hydrothèques, qui sont éloignées les unes des autres. Les branches sont étroites; dans nos exemplaires, chacune des branches mesure 3 cm. de longueur; leur largeur ne dépasse pas 1 mm. La paroi inférieure des hydrothèques est assez longue; elle forme avec la paroi supérieure de l'hydrothèque précédente une échancrure aiguë dans l'hydrosome. Les fragments des branches isolées ressemblent beaucoup à *Monograptus Nilssoni* Barr. ou à *M. bohemicus* Barr., surtout quand les hydrothèques sont si aplaties, que les échancrures entre leurs parois ne sont pas visibles.

Très rare. Kalenov-dol. Défilé de Jeliawska-reka.

20. *Dictyonema* sp.

Il est représenté par quelques branches parallèles, très mal conservées dans un même fragment que *M. colonus* Barr. Nous nous bornerons à constater seulement la présence de ce genre.

Très rare. Vallée de Bouhovo.

Cette faune graptolitique nous indique que dans la Bulgarie le Silurien est représenté seulement par sa partie supérieure (Gothlandien).

Les espèces *M. attenuatus*, *M. Hisingeri*, *M. Halli*, *M. communis*, *M.* aff. *crispus* et *M. Marri* correspondent à des parties inférieures de l'étage E_1 de Barrande. Cet étage répond au groupe *Llandovery-Tarannon* de l'Angleterre et aux schistes à *Rastrites* de Suède.

Les espèces *M. priodon*, *M. priodon* var. *validus*, *M. unguiferus*, *M. Jækeli*. *M. Nilssoni*, *M. dubius*, *M. colonus*, *M. testis*, *M. bohemicus*, *M. vomerinus* et *Cyrtograptus tubuliferus*, correspondent à des zones supérieures de l'étage *E* de Barrande. Ils correspondent à des couches supérieures aux schistes à *Rastrites* de Bohême et aux *Upper-Tarannon*, *Wenlock-Ludlow* en Angleterre.

On voit par ce qui précède que la faune graptolitique de Bulgarie est pauvre; elle se rapproche beaucoup de celle de la Bohême.

SUR LA « DÉSHARMONIE » DES PLIS SUPERFICIELS ET DES PLIS PROFONDS AUX ENVIRONS DE CHAMBÉRY.

MASSIF DE CURIENNE-LA-THUILE, PRÈS DE CHALLES-LES-EAUX

par J. Révil

SOMMAIRE. — Introduction. — I. Historique. — II. Description physique. — III. Tectonique. — IV. Conclusions

INTRODUCTION

La vallée transversale de Chambéry-Montmélian présente dans sa partie nord-est, près de Challes-les-Eaux, une série de chaînons de faible altitude, les montagnes de Curienne et de la Thuile qui, avec les collines de Lémenc et de Montagnole que nous avons décrites dans ce recueil [1], se relient au soubassement des chaînes du Nivollet, du Margériaz et du Granier. On voit affleurer dans cette « trouée » de Chambéry, comme dans une vaste boutonnière, un ensemble d'assises appartenant au Jurassique supérieur (Séquanien, Kiméridgien, Tithonique (et à l'Infra-Valanginien = Berriasien), dont les allures ne sont pas en rapports tectoniques très nets avec celles des chaînes crétacées des Bauges et de la Chartreuse, sous lesquelles elles vont s'enfoncer au Nord et au Sud.

Les montagnes des environs de Challes ont donné lieu à un certain nombre de travaux. Toutefois, la solution du problème que nous venons d'indiquer n'a pas été fournie ; aucune étude détaillée du massif n'ayant été entreprise. Il nous a semblé utile de reprendre cette étude comme complément à nos précédentes recherches. Nous décrirons donc avec soin les dispositions orographique et tectonique des couches qui s'y montrent, après avoir rappelé brièvement les travaux ayant précédé le nôtre. Nous arriverons à des conclusions qui nous semblent présenter un certain intérêt, et que n'avaient pu établir les études de nos devanciers.

I. — HISTORIQUE

Les géologues alpins de la première moitié du siècle dernier n'ont parlé qu'incidemment du massif faisant l'objet de ce travail. L'illustre de Saussure cite la montagne qui domine Montmélian comme remar-

1. J. RÉVIL et J. VIVIEN. Note sur la structure de la chaîne Nivollet-Revard. *B. S. G. F.*, (3) XXVI, p. 365, 1898.

J. RÉVIL. Note sur la structure de la vallée d'Entremont et du plateau de Montagnole, près Chambéry. *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, p. 873, 1900.

quable par ses couches en forme de S. « Lorsqu'on les voit — dit-il — de plus loin, par exemple, du fort de Montmélian, on y observe des formes de couches encore plus singulières [1]. » Il en donne un dessin (t. V, pl. 1), qui est d'une réalité saisissante, et prouve qu'il avait été vivement frappé par les contournements si curieux qu'y présentent les assises.

Nous ne rappellerons que pour mémoire deux études sur la vallée de Chambéry, publiées dans les *Annales de l'Académie de Savoie* et dues, l'une à Mgr Billet [2] et l'autre à Mgr Rendu [3]. Le premier, préoccupé surtout de fournir des preuves du déluge mosaïque, considère le relief du massif comme produit par de grands cataclysmes, de date relativement récente. Quant au second, il signale les couches de la montagne de Curienne comme disposées d'une façon anormale, inclinant en sens inverse de celle des chaînes voisines. Son étude n'est pas à la hauteur de la science de l'époque, car, près d'un demi-siècle après que de Saussure eût conclu au redressement des couches, Mgr Rendu écrivait encore : « Pour trouver le soulèvement de nos montagnes stratifiées, il faudrait quelque chose de plus que de la crédulité ».

En 1844, la Société géologique de France tenait à Chambéry une de ses réunions extraordinaires. Le chanoine Chamousset faisait à cette occasion une communication « Sur les caractères et l'indépendance des terrains jurassiques et néocomiens de la Savoie [4] ». Il attribuait au terrain oxfordien les calcaires de Lémenc, ainsi que ceux du massif que nous étudions ici. On peut voir, d'après lui, les couches de la première de ces localités plonger sous les marno-calcaires de Monterminod, pour se relever et former les montagnes de Curienne, de Chignin et de Montmélian.

C'est encore à l'Oxfordien que, vingt ans plus tard (1865), le regretté géologue L. Pillet attribuait ces mêmes calcaires, tandis qu'il rapportait au terrain argovien des géologues suisses les couches que nous considérons comme berriasiennes (horizon de l'*Hoplites Boissieri*). Nous devons dire qu'il devait abandonner peu après cette manière de voir et qu'il fut l'un des premiers à se rallier à la classification proposée par le professeur Pictet. — De plus, il s'était parfaitement rendu compte de la disposition des assises de la *clause* de Chambéry, dont « les couches — dit-il — descendent de chaque côté, plongeant sous le défilé et faisant saillie çà et là. »

Il faut arriver aux études de M. Hollande pour trouver un travail d'une certaine importance sur cette partie du massif alpin [5]. En 1887,

1. H.-B. DE SAUSSURE. Voyage dans les Alpes, V, *loc. cit.*, p. 27.

2. Mgr BILLET. Aperçus géologiques sur les environs de Chambéry. *Mém. Acad. Savoie*, 1re série, I, p. 135. 1825.

3. Mgr RENDU. Aperçus géologiques sur la vallée de Chambéry. *Mém. Acad. Savoie*, 1re série, VIII, p. 185, 1833.

4. *B. S. G. F.*, (2), I. p. 787, 1844.

5. D. HOLLANDE. L'Infra-Néocomien au Mont St-Michel. *Bull. S. H. nat. Savoie*, 1re sér. I, p. 142. 1887.

ce géologue faisait part à la Société d'histoire naturelle de Savoie de la découverte faite par lui d'une faune berriasienne au mont St-Michel. Cette montagne n'est pas comme on l'a cru — écrivait-il — une voûte rompue en son milieu. La partie centrale en est formée par des calcaires à fossiles de l'Infra-Néocomien et ces calcaires y sont intercalés par deux failles coupant la chaîne en direction nord-sud.

L'année suivante le même auteur consacrait un paragraphe de son mémoire « Sur les dislocations des montagnes calcaires de la Savoie [1] » aux chaînes dominant Challes-les-Eaux qui sont, d'après lui, découpées par des failles : faille de la Roche, faille du Roc de Bellevarde, faille de Puigros. Ces failles seraient dues à la rupture de plis anticlinaux.

En 1896, notre collaborateur M. Vivien, publiait un compte rendu d'excursion rédigé à la suite de courses que nous avions effectuées ensemble. Nos recherches communes nous permettaient de conclure que les failles signalées n'avaient pas une existence réelle, et que les couches berriasiennes étaient disposées en synclinal au milieu d'anticlinaux jurassiques [2].

M. Hollande crut devoir répondre à cette note [3] et, tout en admettant dans ses traits principaux, la disposition des assises indiquée par nous, crut pouvoir indiquer le synclinal de Bellevarde comme rompu à l'Ouest. Pour lui, les couches de Berrias de ce synclinal, sont en contact anormal avec les bancs séquaniens sur tout le versant occidental du pli. Nous verrons que cette conclusion n'est qu'en partie exacte.

M. Lugeon, auquel nous avons fait visiter les environs de Chambéry, a dit quelques mots des chaînes que nous nous proposons de décrire [4]. Il considère les divers plis qui les constituent comme formant le soubassement de l'anticlinal du Margériaz. Cette manière de voir n'est pas entièrement fondée et nos recherches nous mettront dans l'obligation de la modifier. Elles nous permettront d'arriver à une interprétation différente de celle du professeur de Lausanne.

Le *Bulletin du Service de la Carte géologique* renferme un travail de M. Hollande, intitulé : « La zone subalpine des environs de Chambéry [5] ». A la suite des travaux de MM. Lugeon, Douxami, Révil et Vivien — dont il ne fait aucune mention, — notre confrère a modifié ses interprétations antérieures et renonce définitivement au système de failles qui lui avait

1 D. Hollande. Étude sur les dislocations des montagnes calcaires de la Savoie. *Bull. Soc. Hist. nat. Savoie*, II, p. 237, 1888.

2 J. Vivien. Excursion au Mont St-Michel. *Bull. Soc. nat. Savoie*, 2e série, t. II, p. 32, 1896.

3. D. Hollande. Le Mont St-Michel et la colline de Curienne. *Soc. Hist. nat. Savoie*, III, p. 134.

4. M. Lugeon. Feuille *Albertville*, Les Bauges. Clt. collab. *B. Serv. Carte Géol. Fr.*, pour 1896, p. 145, 1897. — Les Dislocations des Bauges (Savoie). *B. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 77, XI, 1900.

5. D. Hollande. La zone subalpine aux environs de Chambéry. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, XV, n° 101, 1904.

servi à expliquer la tectonique du massif. Cette note est accompagnée d'une carte des plis qui ne donne pas une véritable idée de la région, cet auteur attribuant à certains d'entre eux une continuité qu'ils ne présentent pas; en effet, il n'a pas distingué les dômes et les brachyanticlinaux qui accidentent le synclinal tertiaire, à la limite des zones jurassiennes et subalpines de la Savoie.

L'énumération de ces travaux, et les interprétations diverses auxquelles ce petit massif a donné lieu, montre l'intérêt qu'il offre et justifie, nous semble-t-il, la nouvelle étude que nous avons cru devoir entreprendre.

II. — Description physique

Les chaînes que nous nous proposons de décrire ne forment qu'un même groupe tectonique, c'est-à-dire appartiennent à un même faisceau de plis. Elles peuvent se diviser au point de vue orographique en trois petits massifs : 1° la montagne de Curienne ; 2° Les collines de St-Jeoire ; 3° La montagne de la Thuile.

La première, dont le point culminant est le mont St-Michel (altitude 900 m.), s'étend de la rivière de Leysse, au Nord, sous Château-Salins, au vallon de la Boisserette au Sud. Ce vallon entièrement creusé par les eaux, se sectionne en deux tronçons dont l'un est transversal et l'autre longitudinal. En effet, à l'entrée même de la gorge, près de St-Jeoire-Prieuré, le torrent coupe des bancs qui se retrouvent avec les mêmes allures sur les deux rives. En amont du hameau de la Boisserette, le lit de la rivière s'est établi dans l'axe même d'une voûte, et il est facile de se rendre compte que les assises limitant le vallon inclinent à l'Est, sur l'un des versants, tandis qu'elles plongent à l'Ouest, sur l'autre.

En amont du hameau, la vallée longitudinale est barrée par une moraine, à matériel principalement calcaire, provenant du massif des Bauges, moraine qui a rejeté le torrent sur la droite. Ce torrent creuse actuellement son lit dans des assises jurassiques marneuses très délitables appartenant au Rauracien. C'est ensuite dans la moraine elle-même qu'on le voit couler plus au Nord, tandis qu'en aval de la Boisserette il est transversal. Il fait alors un coude brusque, pour se diriger à l'Ouest et déboucher dans la plaine de Challes. Il devait s'écouler directement vers le Sud avant la dernière glaciation, en suivant le vallon de Montlevin qui est une « vallée morte ». Le barrage glaciaire de Chignin nous semble devoir expliquer cette nouvelle direction imposée au cours de la rivière.

Si nous arrivons aux limites ouest et est de la petite chaîne que nous étudions, nous les indiquerons comme formées : la première

par une ligne s'étendant du village de Leysse à celui de St-Jeoire, et la seconde, par le cours de la rivière descendant de la Thuile, jusqu'à sa jonction avec celles venant des Déserts et du col des Prés.

Les collines de St-Jeoire comprennent : 1° un monticule faisant suite à la montagne de Curienne, dont il est séparé par le vallon de la Boisserette ; 2° une barre rocheuse, connue dans le pays sous le nom de « Rocher Kazar ». Le premier est situé entre le vallon de St-Jeoire, à l'Ouest, et celui de Montlevin à l'Est ; il ne présente qu'une faible altitude et est parsemé de blocs erratiques d'énorme dimension. Sur l'extrémité méridionale s'élèvent deux tours ruinées (tours de Chignin) et une chapelle de construction récente. Quant au « Rocher Kazar », il s'étend de la route de Challes au hameau de Lachat et ne consiste qu'en un flanc de voûte dont la continuation sud a été enlevée par érosion.

La montagne de la Thuile, qui forme une muraille à la vallée, s'élève à une altitude bien supérieure (le signal de Montgelaz est à 1065 m., tandis que les tours de Chignin sont à 452). Elle s'étend du village du Vernet à Montmélian, limitant à l'Ouest le haut vallon de la Thuile et dominant les hameaux du Fornet, de la Boisserette, de Montlevin, du Vivier, de Chignin et de Thorméry. La partie supérieure de l'arête est formée par les calcaires en gros bancs du Tithonique inférieur. Un énorme bloc de rocher, appartenant à cette formation, s'en est détaché dans le courant d'août 1903, et est venu couvrir de ses débris le vignoble du Grand-Rebossant, situé au Sud de Thorméry [1].

1. Nous avons été appelé à fournir des indications sur les causes de cet éboulement, et nous avons pu constater que les assises bréchiformes du Tithonique sont, en ce point, sillonnées de nombreuses fissures. Comme elles se présentent en surplomb, au sommet de la falaise, elles sont sujettes à se désagréger plus facilement sous l'influence des agents atmosphériques. — Les eaux agrandissent les fissures, et, lorsque la roche se trouve détachée des bancs auxquels elle adhérait, elle s'écroule en se fragmentant, donnant naissance aux nombreux cônes d'éboulis qui se trouvent au pied de la chaîne.

La partie de la falaise dominant directement Thorméry présente plusieurs points où des éboulements sont à craindre. C'est le cas notamment pour un énorme bloc qui est actuellement complètement détaché des bancs formant l'arête. Une crevasse de plus d'un mètre de longueur et cinq mètres de profondeur s'est produite et ne peut que continuer à s'accroître. Ce bloc, qui est constitué par les calcaires massifs du Kiméridgien à *Phylloceras Loryi*, repose sur des calcaires en lits plus petits (0 m. 50 à 0 m. 30). Il est en encorbellement, et tout fait prévoir qu'il s'éboulera lorsqu'il aura été plus complètement miné par la base.

D'autres bancs, situés plus au Nord et connus sous le nom de « Roches pourries », demandent à être également surveillés, car ils reposent sur des roches très délitables. Toutefois, ils ne sont sillonnés que de fissures plus petites et les éboulements paraissent devoir ne s'y effectuer qu'en fragments moins volumineux.

III. — Tectonique

Le petit massif dont nous venons d'esquisser les caractères orographiques forme un faisceau anticlinal situé entre le synclinal surélevé de la Thuile à l'Est, et la vallée transversale de Chambéry à l'Ouest. Ce faisceau est constitué par des assises du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur, s'enfonçant au Nord sous le Nivollet et le Margériaz, tandis qu'au Sud elles vont passer sous la chaîne du Granier. Celle-ci appartient au massif de la Chartreuse, les premières faisant partie du massif des Bauges.

Le faisceau que nous décrivons a une certaine individualité et se subdivise en un grand nombre de plis qui sont, en allant de l'Ouest à l'Est : 1° anticlinal de la Roche ; 2° synclinal de Bellevarde ; 3° anticlinal du mont St-Michel ; 4° synclinal du Vernet ; 5° anticlinal de Montgelaz. C'est à ce dernier pli que succède ensuite le synclinal de la Thuile, se continuant vers le Nord par celui d'Aillon, dans le massif des Bauges. Au-dessus de Montmélian, le synclinal se termine par des couches plongeant, de toutes parts, vers l'axe du pli.

Nous décrirons ces divers plis en nous dirigeant du Nord au Sud :

I. Anticlinal de la Roche. — Cet anticlinal — qui a été considéré par M. Lugeon comme appartenant au groupe de plis venant passer sous le pli du Margériaz [1] — n'a pas en réalité de continuation vers le Nord. Il se termine sur la rive gauche de la Leysse, en face du château de Salins, au confluent du torrent descendant de la Thuile et du col des Prés (vallée d'Aillon). Près de ce confluent on peut voir un *dôme jurassique* d'une admirable netteté et les assises s'y présentent avec *plongement périclinal*. Des calcaires en gros bancs, inclinant au N.N.O., passent ensuite à l'inclinaison nord-est. Le plongement est très brusque ; les bancs sont presque verticaux et s'enfoncent de tous côtés sous les schistes argileux berriasiens. Ces derniers présentent la même inclinaison à leur contact avec les bancs jurassiques, puis en amont du dôme sont affectés de multiples plissotements pour devenir sub-horizontaux avec faible plongement vers le Nord et s'enfoncer sous les couches valanginiennes, hauteriviennes et urgoniennes du mont Pennay (plateau des Déserts) (fig. 1).

D'autre part, une petite faille faisant butter dans le haut de la falaise les calcaires urgoniens contre les marno-calcaires de

1. M. Lugeon. Dislocations des Bauges, *loc. cit.*, p. 36.

l'Hauterivien affecte toutes les couches en aval du dôme. Les plus inférieures de celles-ci (couches de Berrias) passent plus en aval à l'inclinaison ouest, puis à une inclinaison très faible vers l'Est et dessinent ainsi un synclinal succédant à l'anticlinal que nous venons de décrire. Ce synclinal se rattache au Nord à un des plis du versant occidental du Nivollet.

En résumé, le dôme jurassique et les bancs berriasiens qui l'entourent, forment le soubassement du plateau des Déserts où les assises urgoniennes sont disposées en un synclinal qu'affectent des plis secondaires et que remplissent des dépôts tertiaires (Tongrien et Aquitanien) [1].

L'anticlinal de la Roche disparaît donc au Nord sous des assises ayant dans le haut des allures *absolument différentes*. Nous

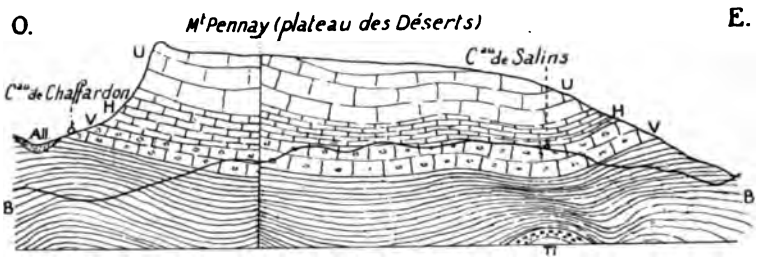


Fig. 1. — Coupe de la rive droite de la Leysse, près de St-Jean d'Arvey. 1/35000 env.

All, alluvions modernes; *U*, Urgonien (= Barrémien sup.); *H*, Hauterivien; *V*, Valanginien; *B*, Berriasien (= Infravalangien); *Ti*, Tithonique (= Portlandien).

reviendrons plus loin sur la raison d'être de cette curieuse structure.

Les bancs du Jurassique affleurent dans le versant de la rive gauche de la Leysse; ils peuvent s'étudier facilement au Sud du torrent, au point de jonction des routes de Puigros et de Curienne, où s'observent les calcaires rognoneux du Tithonique inférieur. Les couches plongent ici nettement vers le Nord, mais de 45° seulement. Elles vont en s'élargissant et en s'élevant, au Midi de la route de Curienne, où elles forment le versant rocailleux sur lequel se trouve le hameau de la Roche dominant le château de la Bâthie. Au Nord-Est du village de Barby, elles plongent encore vers le Nord, mais on voit en ce point le pli se compléter pour

1. Voir au sujet de ces dépôts la note que nous avons publiée avec M. Douxami « Sur les terrains tertiaires du plateau des Déserts ». *Bull. Serv. Carte géol. de France*, n° 65, X, mai 1898.

laisser apparaître un ensemble d'assises appartenant au Kimérid-gien et au Séquanien.

Une coupe intéressante s'observe sur le chemin qui est à flanc de coteau, à l'Est de Barby. On trouve la série suivante, en allant du Nord vers le Sud :

4. Calcaires en petits bancs, esquilleux, à pâte lithographique, de teinte gris-clair, affleurant dans les vignes au-dessus du chemin (Tithonique supérieur).
3. Calcaires en gros bancs, rognoneux à la surface, bréchoïdes avec *Aptychus* sp., *Perisphinctes contiguus* CATULLO (Tithonique inférieur).
2. Calcaires massifs de teinte « café au lait », à taches rosées (Kiméridgien).
1. Marno-calcaires bleuâtres en petits lits (Séquanien).

Les bancs bréchiformes du Tithonique inférieur sont fossilifères près du hameau de la Roche, où nous avons recueilli de nombreux *Aptychus* et quelques fragments de *Perisphinctes*. Dans cette localité, ils sont supportés par des calcaires en gros bancs, à rognons de silex, puis par des bancs de calcaire marneux amenant la formation d'une petite combe située au Sud du hameau. Le monticule formant la partie méridionale de cette combe laisse affleurer des bancs de calcaires où nous avons recueilli quelques fragments de *Phylloceras* et de *Perisphinctes*, malheureusement mal conservés.

Enfin, près de la ferme du « Frénet » qui se trouve entre le hameau de La Roche et celui de Bellevarde, Savin a trouvé *Plegiocidaris platispina* GAUTHIER, du Tithonique de Lémenc et de Montagnole. De mon côté, j'ai rencontré des débris d'*Hoplites* et de *Belemnites*, mais spécifiquement indéterminables. Viennent ensuite, et également plus au Sud, des calcaires esquilleux et des calcaires de teinte bleuâtre appartenant au Tithonique supérieur. Ces derniers s'appuient sur les schistes et marno-calcaires berriasiens du vallon de Bellevarde (fig. 2).

L'anticlinal est ici complet et nullement faillé, il se couche sur le synclinal qui lui succède au Sud et que nous décrirons plus loin. Si au lieu de gravir le versant de la chaîne nous nous dirigeons vers le Nord, en suivant la route conduisant de Barby au château de la Bâthie, nous verrons succéder aux calcaires esquilleux (n° 4) de la coupe précédente des marno-calcaires inclinant au Nord-Ouest et alternant avec des marnes bitumineuses. Nous les rapportons à la partie tout à fait supérieure du Tithonique. Ils sont surmontés par les couches de Berrias que l'on voit affleurer

à la jonction des routes de Leysse et de Barby, en couches inclinant à l'Ouest. Elles forment le flanc occidental du pli crétacé que nous avons vu succéder, au bord de la rivière, à l'anticlinal jurassique.

Sur les flancs du Nivollet, ce synclinal crétacé se complète par la présence des calcaires valanginiens, et se dédouble, formant les plis que nous avons appelés synclinal du Villaret et anticlinal de Monterminod [1].

Revenons au Sud. L'anticlinal de la Roche subit entre Barby et Challes une torsion très brusque et les calcaires du Jurassique supérieur, qui se présentaient à direction est-ouest et à plongement nord, passent à direction nord-sud et à inclinaison ouest. Le niveau supérieur, observé à Barby, disparaît, enlevé par l'érosion.

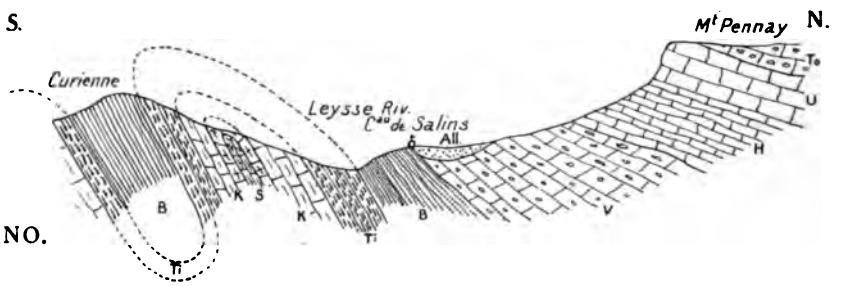


Fig. 2. — Coupe de Curienne au mont Pennay, perpendiculaire à la coupe précédente. — 1/35000 env.
Même légende que Fig. 1. — *To*, Tongrien ; *K*, Kiméridgien ; *S*, Séquanien.

et la barre rocheuse, qui est la prolongation méridionale du flanc externe du pli, n'est constituée que par des bancs appartenant au Tithonique inférieur. Ces bancs se relèvent contre les calcaires massifs du Kiméridgien et les calcaires marneux du Séquanien. Ces derniers donnent naissance à une combe gazonnée située en arrière de la barre, et peuvent s'étudier dans une carrière située, non loin du château de Challes.

Nous devons ajouter qu'en ce point l'anticlinal de la Roche passe à un pli-faille et que les assises berriasiennes, qui affleurent sous le château, semblent buter à l'Ouest contre les bancs séquaniens. La végétation et les cultures qui recouvrent le mamelon ne permettent pas d'établir le fait d'une façon positive. Quant au flanc occidental du pli, il disparaît ensuite près du hameau de Chaffard, pour se retrouver, toujours en direction nord-sud, au

1. J. Révil et J. Vivien. Note sur la structure du Nivollet, etc., *loc. cit.*

Sud de Challes-les-Eaux, au bord de la route conduisant de St-Jeoire à la Ravoire, sur le revers oriental de la colline que nous avons désignée sous le nom de « Rocher Kazar ». On peut observer dans cette colline, des calcaires à teinte bleue, veinés de calcite, dans lesquels j'ai recueilli un exemplaire très bien conservé de *Perisphinctes contiguus* Catullo sp., du Tithonique inférieur. Ces calcaires sont disposés en bancs de 30 à 50 cms. et sont surmontés de calcaires en lits plus petits alternant avec des bancs marneux. Viennent ensuite, plus à l'Ouest, des calcaires en gros bancs redressés presque verticalement.

Ce flanc de voûte a été érodé plus au Sud, mais la continuation doit en être cherchée dans la chaîne du Granier. En effet, nous avons observé un lambeau de Jurassique affleurant au milieu des éboulis de Myans, et jalonnant ainsi la direction du pli. Les assises se relèvent dans les environs de Bellecombe (Isère) sur les flancs de la chaîne du Granier où elles atteignent une certaine altitude.

II. Synclinal de Bellevarde. — Le torrent de Leysse coule en amont des bancs calcaires de la terminaison périclinale de l'anticlinal de la Roche, dans des calcaires marneux berriasiens, se relevant directement contre les couches jurassiques. Ces calcaires marneux sont disposés en synclinal et sont plissotés, dessinant même une voûte qui est d'une admirable netteté.

Des couches de même nature affleurent près du pont de la route de Puigros, où elles inclinent au Nord-Est sur la rive gauche, tandis qu'elles plongent au Sud-Ouest sur la rive droite. Le synclinal est ici très aigu; il se continue en s'élargissant dans la direction de Curienne, donnant alors naissance, au Sud de ce village, à une combe limitée au Nord-Ouest et à l'Ouest par les calcaires jurassiques de l'anticlinal que nous venons d'étudier, à l'Est et au Sud-Est par les assises compactes du mont St-Michel que nous décrirons plus loin. Ensuite, les couches crétacées viennent passer près de la ferme de Bellevarde, sur le versant dominant Challes-les-Eaux, où le pli s'accidente d'un anticlinal secondaire jurassique, — qu'ont décrit MM. Hollande et Vivien —, et dont la charnière se montre à l'Ouest de cette ferme. Ce pli secondaire se continue au Sud, mais en se tordant assez brusquement. En remontant de Challes-les-Eaux à Bellevarde, on peut voir, sur le chemin, les bancs jurassiques passer de l'inclinaison nord-ouest à l'inclinaison ouest, puis, à l'entrée de la cluse de la Boisserette, on voit ces mêmes bancs dessiner un anticlinal et un synclinal très bien conservés. Le pli se continue sur le flanc occidental de la colline de St-Jeoire. L'on observe, en effet, près de la maison

d'école de ce village, les assises jurassiques plongeant à l'Est, tandis que les gros bancs, dominant la vallée, se présentent à inclinaison inverse.

Les assises de Berrias qui affleurent près de la ferme de Bellevarde et qu'entaille un chemin conduisant à Curienne ont livré à M. Hollande un certain nombre de fossiles dont il a donné la liste suivante : *Perisphinctes Richteri*, *Phylloceras semisulcatum*, *Hoplites privasensis*, *H. Malbosi*, *H. Euthymi*, *H. occitanicus*, *Pecten Euthymi*, *Rhynchonella Malbosi*, *Collyrites Malbosi*, *Terebratula Diphyoides* [1].

J'ai moi-même recueilli quelques exemplaires assez bien conservés de *Hoplites occitanicus* PICTET sp., *Hoplites Boissieri* PICTET sp., *Pecten Euthymi* PICTET, *Rhynchonella Malbosi* PICTET.

Cette faune appartient incontestablement à l'Infra-Valanginien (= Berriasien) et les bancs marneux qui la renferment succèdent à des calcaires gris foncé où j'ai trouvé *Hoplites privasensis* PICTET, calcaires qui ici, comme dans tous les environs de Chambéry, appartiennent à la partie supérieure du Tithonique. Ces dernières assises se retrouvent sur l'autre flanc du synclinal où elles s'enfoncent sous les calcaires compacts de l'anticlinal de la Roche. Il n'y a pas non plus ici de faille comme l'indique la carte géologique, où l'extension des couches berriasiennes a été considérablement exagérée.

III. ANTICLINAL DU MONT SAINT-MICHEL. — La rive gauche du torrent descendant de la Thuile laisse apercevoir, sous les maisons du hameau de Boyal, des calcaires en gros bancs qui appartiennent au Jurassique supérieur et se présentent à inclinaison nord est. Les calcaires ne se retrouvent pas sur l'autre rive où ne se montrent que des dépôts glaciaires, et ils disparaissent à l'Est sous les marno-calcaires berriasiens. Ces derniers peuvent s'étudier dans les berges des torrents situés plus au Nord, où ils se présentent avec des inclinaisons diverses, dessinant des plis secondaires qu'il est assez difficile de suivre, par suite du petit nombre d'affleurements. Quant aux calcaires jurassiques, ils se poursuivent au Sud, formant le versant sud-est de la combe de Curienne, — dont nous avons parlé, — puis vont constituer le point culminant du massif le « mont St-Michel », où les couches bréchiformes et rognoneuses affleurent derrière la chapelle en bancs plongeant à

1. HOLLANDE. L'Infra-Néocomien au Mont St-Michel. *Bull. Soc. hist. nat. Savoie*, (1), I, p. 144, 1887.

l'Ouest. Elles sont surmontées d'assises ayant la même inclinaison et forment le versant abrupt dominant Challes. Par contre, si l'on se dirige vers l'Est, on voit passer au-dessous des assises tithoniques, des calcaires en gros bancs alternant avec quelques lits marneux (Kiméridgien), puis en contre-bas de Montmarlet et en descendant sur la Boisserette, les calcaires en petits lits du Séquanien, ainsi que les schistes argileux du Rauracien. C'est au niveau de ces dernières assises que coule le torrent.

L'anticlinal est ici profondément érodé et, comme nous l'avons dit, c'est dans son axe qu'est creusée la partie haute du vallon de la Boisserette. Le versant oriental de ce vallon montre une série d'assises inclinant à l'Est et qui forment le bas de l'abrupt rocheux que nous avons désigné sous le nom de montagne de la Thuile. Quant au flanc occidental du pli, au mont Saint-Michel, il présente des couches plongeant vers l'Ouest et se continue au Sud par le monticule des Tours de Chignin, situé à l'Est du village de St-Jeoire-Prieuré..

L'étude de ce monticule effectuée en se dirigeant de l'Est à l'Ouest, permet d'observer la série suivante :

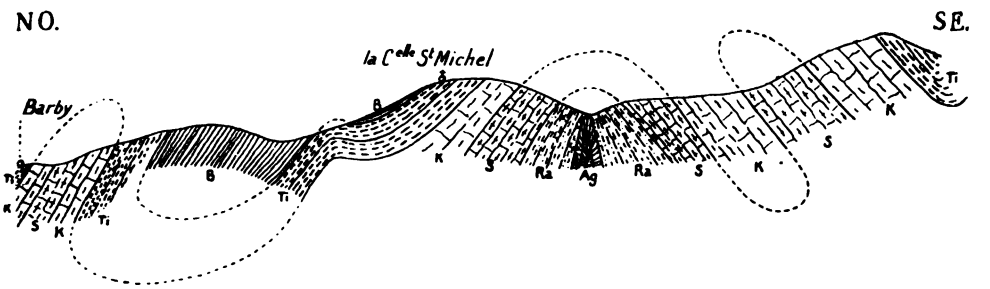


Fig. 3. — Coupe de Barby a Montgellaz. — 1/35000 env.
Même légende que Fig. 1 et 2. — *Ra*, Rauracien ; *Ag*, Argovien (= Oxfordien supérieur).

1° Calcaires en petits lits (Séquanien).

2° Calcaires en gros bancs formant la partie culminante de la colline (Kiméridgien).

3° Calcaires en petits lits, de teinte bleuâtre, alternant avec des bancs marneux. Ces assises affleurent près de la chapelle St-Anthelme, et se poursuivent sur le versant occidental, au-dessus du vignoble et sont, par places, assez fossilifères (Tithonique inférieur).

4° Calcaires blonds en bancs plus compacts.

5° Calcaires esquilleux et calcaires de teinte bleuâtre à *Hoplites privasensis* (Tithonique supérieur).

Ces deux dernières assises, qui représentent le Tithonique supérieur, près de la maison d'école de St-Jeoire, passent à l'inclination inverse et dessinent un synclinal à noyau berriasien devant être considéré comme la continuation de celui de Bellevarde.

Le pli disparaît au Sud, au milieu des alluvions glaciaires de Chignin, bien développées, près de la gare des Marches.

IV. Synclinal du Vernet. — La barre rocheuse qui domine le hameau du Fornet, sur le flanc est du vallon de la Boissecrette, est constituée par des calcaires appartenant au Kiméridgien et au Tithonique. Ces calcaires pointent au milieu d'assises plus anciennes (Séquanien) et sont donc disposés en synclinal au milieu de celles-ci. Ce pli se continue au Sud, dans la direction de Montmélian, et peut s'étudier facilement à l'Est du vignoble de Chignin, en remontant le sentier par lequel on peut se rendre sur le plateau de la Thuile.

On observe alors la succession suivante :

1° Schistes marneux bleuâtres (Rauracien).
2° Calcaires en petits lits alternant avec des marnes (Séquanien).
3° Calcaires compacts en bancs de 30 à 50 cms. (Kiméridgien).
4° Calcaires en petits lits avec marnes intercalées, semblables au n° 2 (Séquanien).
5° Calcaires compacts en bancs de 30 à 50 cms. } Kiméridgien.
6° Calcaires en bancs massifs, à stratification peu apparente avec *Phylloceras Loryi* M.-Ch. sp. }
7° Calcaires bréchiformes formant le sommet de la falaise et facilement délitables } Tithonique.
8° Calcaires esquilleux, blond clair, se montrant en arrière de l'arête. }

Cette succession permet de constater qu'ici encore, les bancs de calcaire compact (Kiméridgien) forment un synclinal au milieu des assises plus anciennes. Ce synclinal se continue vers le Midi où il se complique en donnant naissance, au-dessus de Montmélian, à ces nombreux replis figurés par de Saussure (« replis de la Savayarde ») et qu'a également décrits M. Lugeon. D'après ce dernier auteur, un petit synclinal secondaire s'y présente avec un noyau berriasien ; le flanc normal est formé par du Kiméridgien que recouvre « un chapeau » de Tithonique. En outre, à la Roche du Guet, le Séquanien présente aussi de nombreux plissements.

V. Anticlinal de Mongellaz. — Près du village de Puigros existe une barre rocheuse consistant en bancs calcaires redressés presque verticalement et appartenant au Tithonique. Ces

disparaissent au Nord en s'enfonçant sous les couches plus marneuses du Berriasien qui forment le soubassement du Margériaz. Elles se poursuivent au Sud et peuvent s'étudier au bord du chemin conduisant à Vernet où les calcaires rognoneux du Tithonique inférieur sont surmontés de calcaires en gros bancs.

Une petite voûte, — prolongement de cette crête — s'observe sur la rive droite du torrent, en amont du point de jonction des routes de Puigros, Curienne et de la Boisserette. Le Tithonique s'y présente en bancs inclinant vers le Nord-Ouest ; il s'appuie contre des bancs massifs représentant le Kiméridgien et des calcaires en petits lits, supportant une série d'assises semblables à celle que nous venons d'énumérer.

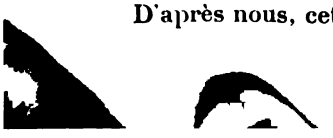
Les bancs séquaniens se continuent sur le chemin de Montgellaz et forment au Sud de ce village le versant gazonné que dominent les calcaires kiméridgiens et tithoniques du sommet de la falaise. Ils s'accidentent plus au Sud de plis secondaires et l'anticlinal à noyau séquanien vient se former dans la paroi rocheuse dominant Montmélian, en se réunissant à des assises du même âge qui forment un autre pli sur le versant occidental du vallon de Cruet. Entre ces deux plis jurassiques se trouve le synclinal surélevé de la Thuile, dont la continuation septentrionale se suit par les vallées d'Aillon et de Lescheraines, où il se réunit à celui des Déserts, et par la vallée de Leschaux, jusqu'au lac d'Annecy. Il ne renferme dans sa terminaison méridionale que des assises infra-valangiennes plongeant de tous côtés vers l'axe du pli.

Au Nord du village de la Thuile, ces assises servent de soubassement à la cime « Servan », où le synclinal, en temps qu'il affecte les couches urgoniennes, se ferme à la « Combe-Noire », point où se réunissent les deux barres urgoniennes formant les deux flancs du pli. Plus au Sud, les assises berriasiennes et jurassiques présentent la même disposition et constituent ainsi une cuvette synclinale (dôme inverse) venant se terminer à Montmélian, à l'entrée de la vallée du Graisivaudan.

IV. Conclusions.

Une des particularités géologiques les plus remarquables des chaînes calcaires savoisiennes est la désharmonie existant entre les plis superficiels et les plis profonds. Dans le massif que nous venons d'étudier, ce fait se complique d'une torsion des plis inférieurs et du déversement au Sud-Est de quelques-uns d'entre eux. Comment expliquer cette curieuse structure ?

D'après nous, cette disposition serait due à des mouvements



Ces deux dernières assises, qui représentent le Tithonique supérieur, près de la maison d'école de St-Jeoire, passent à l'inclination inverse et dessinent un synclinal à noyau berriasien devant être considéré comme la continuation de celui de Bellevarde.

Le pli disparaît au Sud. au milieu des alluvions glaciaires de Chignin, bien développées, près de la gare des Marches.

IV. Synclinal du Vernet. — La barre rocheuse qui domine le hameau du Fornet, sur le flanc est du vallon de la Boissecrette, est constituée par des calcaires appartenant au Kiméridgien et au Tithonique. Ces calcaires pointent au milieu d'assises plus anciennes (Séquanien) et sont donc disposés en synclinal au milieu de celles-ci. Ce pli se continue au Sud, dans la direction de Montmélian, et peut s'étudier facilement à l'Est du vignoble de Chignin, en remontant le sentier par lequel on peut se rendre sur le plateau de la Thuile.

On observe alors la succession suivante :

1° Schistes marneux bleuâtres (Rauracien).
2° Calcaires en petits lits alternant avec des marnes (Séquanien).
3° Calcaires compacts en bancs de 30 à 50 cms. (Kiméridgien).
4° Calcaires en petits lits avec marnes intercalées, semblables au n° 2 (Séquanien).

5° Calcaires compacts en bancs de 30 à 50 cms.	Kiméridgien.
6° Calcaires en bancs massifs, à stratification peu apparente avec *Phylloceras Loryi* M.-Ch. sp.	
7° Calcaires bréchiformes formant le sommet de la falaise et facilement délitables	Tithonique.
8° Calcaires esquilleux, blond clair, se montrant en arrière de l'arête.	

Cette succession permet de constater qu'ici encore, les bancs de calcaire compact (Kiméridgien) forment un synclinal au milieu des assises plus anciennes. Ce synclinal se continue vers le Midi où il se complique en donnant naissance, au-dessus de Montmélian, à ces nombreux replis figurés par de Saussure (« replis de la Savayarde ») et qu'a également décrits M. Lugeon. D'après ce dernier auteur, un petit synclinal secondaire s'y présente avec un noyau berriasien ; le flanc normal est formé par du Kiméridgien que recouvre « un chapeau » de Tithonique. En outre, à la Roche du Guet, le Séquanien présente aussi de nombreux plissements.

V. Anticlinal de Mongellaz. — Près du village de Puigros existe une barre rocheuse consistant en bancs calcaires redressés presque verticalement et appartenant au Tithonique. Ces calcaires

disparaissent au Nord en s'enfonçant sous les couches plus marneuses du Berriasien qui forment le soubassement du Margériaz. Elles se poursuivent au Sud et peuvent s'étudier au bord du chemin conduisant à Vernet où les calcaires rognoneux du Tithonique inférieur sont surmontés de calcaires en gros bancs.

Une petite voûte, — prolongement de cette crête — s'observe sur la rive droite du torrent, en amont du point de jonction des routes de Puigros, Curienne et de la Boisserette. Le Tithonique s'y présente en bancs inclinant vers le Nord-Ouest ; il s'appuie contre des bancs massifs représentant le Kiméridgien et des calcaires en petits lits, supportant une série d'assises semblables à celle que nous venons d'énumérer.

Les bancs séquaniens se continuent sur le chemin de Montgellaz et forment au Sud de ce village le versant gazonné que dominent les calcaires kiméridgiens et tithoniques du sommet de la falaise. Ils s'accidentent plus au Sud de plis secondaires et l'anticlinal à noyau séquanien vient se former dans la paroi rocheuse dominant Montmélian, en se réunissant à des assises du même âge qui forment un autre pli sur le versant occidental du vallon de Cruet. Entre ces deux plis jurassiques se trouve le synclinal surélevé de la Thuile, dont la continuation septentrionale se suit par les vallées d'Aillon et de Lescheraines, où il se réunit à celui des Déserts, et par la vallée de Leschaux, jusqu'au lac d'Annecy. Il ne renferme dans sa terminaison méridionale que des assises infra-valangiennes plongeant de tous côtés vers l'axe du pli.

Au Nord du village de la Thuile, ces assises servent de soubassement à la cime « Servan », où le synclinal, en temps qu'il affecte les couches urgoniennes, se ferme à la « Combe-Noire », point où se réunissent les deux barres urgoniennes formant les deux flancs du pli. Plus au Sud, les assises berriasiennes et jurassiques présentent la même disposition et constituent ainsi une cuvette synclinale (dôme inverse) venant se terminer à Montmélian, à l'entrée de la vallée du Graisivaudan.

IV. Conclusions.

Une des particularités géologiques les plus remarquables des chaînes calcaires savoisiennes est la désharmonie existant entre les plis superficiels et les plis profonds. Dans le massif que nous venons d'étudier, ce fait se complique d'une torsion des plis inférieurs et du déversement au Sud-Est de quelques-uns d'entre eux. Comment expliquer cette curieuse structure ?

D'après nous, cette disposition serait due à des mouvements

de divers âges et de diverse nature. Une première phase de *bosselement* se serait produite vers la fin des temps crétacés, et ce serait sur un terrain déjà accidenté que se seraient effectués les *mouvements tangentiels* néogènes, amenant la formation de plis plus nombreux. Il y aurait donc eu édification première de dômes puis, dans le cas qui nous occupe, leur remaniement avec déversement et torsion vers l'intérieur des Alpes.

Des *affaissements* postérieurs aux plissements et s'exerçant sur des couches d'inégale homogénéité auraient ensuite donné naissance aux nombreux contournements que nous avons signalés, et qui se sont moulés sur les flancs de la voûte jurassique.

L'existence de dômes prénummulitiques dans les massifs calcaires de la Savoie nous semble confirmée par les ondulations axiales, ainsi que la terminaison périclinale de la plupart de nos chaînes (Corbelet, Chambotte, Semnoz). La présence de conglomérats (brèches éocènes et aquitaniennes, poudingues miocènes), à la base de nos niveaux tertiaires, montre qu'il existait des saillies anticlinales qui ne furent que partiellement arasées et devaient former des récifs et des hauts fonds au milieu des mers tertiaires. C'est ensuite sur l'emplacement de ces anciens dômes que lors des mouvements tangentiels néogènes, les phénomènes de plissement se produisirent avec une intensité exceptionnelle, se signalant plus spécialement par des phénomènes de torsion et de chevauchement.

Une nouvelle phase de dislocation consistant en affaissement de massif plissé se produisit postérieurement. Elle nous est prouvée par la faille longitudinale des Bauges signalée par M. Lugeon, près de laquelle, aux environs du col de Chéral, les plis jurassiques sont comme écrasés par la masse urgonienne d'Arcallod. Elle nous est prouvée encore par les nombreuses failles transversales observées en de multiples localités, aux environs d'Aix et de Chambéry, et par les replis des couches infracrétacées, à la base des abrupts urgoniens.

C'est à cette nouvelle phase que nous rapportons les plis accidentant certains synclinaux tertiaires (synclinal de Trélod, synclinal du Désert). Ces plis superficiels ont un autre style que ceux de la profondeur, n'ayant pas subi la même surcharge et étant séparés d'eux par les masses urgoniennes non plastiques.

Des faits analogues s'observent également dans les chaînes du Jura situées à la limite de nos massifs subalpins, et peuvent être interprétés de la même manière. En effet, la cluse du Fier, entre Seyssel et Rumilly, montre de nombreux plis dans les assises jurassiques formant le noyau de la voûte, plis qui ne se retrou-

vent plus dans les bancs crétacés. On a encore ici l'impression bien nette que les mouvements tangentiels tertiaires se sont exercés sur des assises qui n'étaient pas d'une horizontalité absolue. Elles avaient été affectées de mouvements ayant produit des bombements, puis furent soumis à des plissements d'une certaine intensité et enfin à des affaissements dont les effets se manifestent plus spécialement sur les couches plastiques (couches séquaniennes) comprises entre des roches plus compactes.

Cette phase d'affaissement sur laquelle, d'après nous, on n'a pas suffisamment insisté, a laissé des traces indiscutables dans la plaine tertiaire des environs de Chambéry [1]. Elle serait concomitante et peut-être la cause des mouvements épirogéniques qui, d'après M. Bruckner, ont produit la surrection du Jura pendant le Pliocène.

Quoi qu'il en soit de cette dernière conception, nous croyons pouvoir conclure que *les mouvements horizontaux et verticaux* ayant affecté les terrains de la bordure des Alpes ont été multiples et successifs ; ils se sont probablement continués jusqu'à une époque relativement récente.

1. Je reviendrai sur cette question dans un prochain travail.

Sur une Scutelline nouvelle de l'Asie Centrale

par **Cottreau et Alexat**

Planche V (fig. 1 à 12)

M. David Ilovaïsky a communiqué à M. Cottreau quelques échantillons d'un intéressant Échinide provenant de l'Asie centrale. Ces échantillons ont été recueillis par M. Alexat.

L'Échinide, qui appartient au genre *Scutellina*, constitue une espèce nouvelle dont voici la diagnose :

Scutellina (Porpitella) Alexati n. sp.

Planche V, fig. 1-12

Cette Scutelline de taille moyenne, paraissant subcirculaire, est en réalité légèrement allongée suivant son diamètre antéro-postérieur. A l'ambitus les bords, dont l'épaisseur ne dépasse pas 1 millimètre, se montrent plus ou moins sinueux. La face inférieure plane est légèrement concave près du péristome, la concavité augmentant dans le sens antéro-postérieur avec la taille des individus. La face supérieure régulièrement déclive sur les côtés est brusquement renflée et conique au centre correspondant à l'appareil apical.

Ce dernier présente une grande plaque madréporique avec quatre pores génitaux disposés en trapèze. Aires ambulacraires très ouvertes avec zones porifères pétaloïdes lyriformes : l'ambulacre impair est le plus large et le plus ouvert. Les pores simples disposés par paires, tous égaux, sont au nombre de dix-neuf environ par rangée dans chaque ambulacre. Les zones porifères se terminent, dans la partie antérieure à 1 mm. 1/2, de l'ambitus et, dans la partie postérieure, à 2 mm. seulement.

Le périprocte petit, arrondi, placé à la face supérieure, s'ouvre d'une façon constante chez tous les individus étudiés entre 1 mm. et 1 mm. 1/2 du bord postérieur.

Le péristome central, dont les bords sont arrondis, est subpentagonal ; il est placé au centre de la face inférieure dans l'axe de l'appareil apical.

Le test porte des tubercules imperforés subscrobiculés petits, nombreux et serrés sur la face supérieure, plus développés et moins abondants sur la face inférieure. La granulation intermédiaire est homogène.

Rapports et différences. — *Scutellina Alexati* présente à première vue de grands rapports avec *Scutellina supera* Ag. de l'Eocène du bassin de Paris par la position du périprocte et l'ornementation générale du test. Elle paraît plus voisine encore de *Scutellina Morgani* Cott. décrite de l'Eocène du mont Gambier (Australie)[1] par sa forme générale plus circulaire, moins oblongue que chez *Scutellina supera* Ag. et aussi par sa face supérieure conique.

Scutellina Alexati se distingue toutefois facilement de ces deux espèces. Elle est caractérisée principalement par ses zones porifères lyriformes, ses ambulacres très ouverts ; un test mince à bords peu épais et sa face supérieure s'élevant brusquement dans la région de l'apex, tandis que, chez *Scutellina Morgani*, la convexité de cette face va régulièrement en croissant à partir de l'ambitus.

Niveau. — Toutes les Scutellines connues jusqu'ici proviennent des terrains tertiaires inférieurs et moyens. *Scutellina supera* Ag. et *Scutellina Morgani* Cott. sont de l'Eocène.

Localité. — Sel-Rokho à 10 kilomètres au Sud de la station de Melnikovo (chemin de fer de l'Asie centrale), territoire de Ferghana, district de Kokan, commune de Kakharame.

La gangue est un calcaire blanc gréseux pétri de ces Scutellines.

M. Alexat a fourni les documents stratigraphiques ci-dessus sur les couches calcaires de Ferghana.

La zone à *Scutellina* se trouve à Sel-Rokho, au dessous de la série à *Gryphæa Kauffmanni* (Romanowski). L'âge de ces dernières couches n'est pas encore défini d'une manière rigoureuse. D'après l'opinion la plus répandue, ce sont des couches de transition entre le Crétacé et le Tertiaire.

La découverte de Scutellines dans les couches supérieures de l'étage de Ferghana est donc particulièrement intéressante car, si la série des couches est normale, l'étage de Ferghana doit être rapporté au Tertiaire. M. Ilovaïsky pense qu'il est difficile d'admettre un pli renversé parce que, de cette façon, il faudrait admettre une tectonique trop compliquée.

1. Cottreau. Echinides nouveaux ou peu connus. *Mém Soc. Zool. de France*, t. IV, p. 158, pl. xx, fig. 10-14.

NOTES SUR QUELQUES ECHINIDES DE LA HAUTE-GARONNE

par J. **Lambert**

PLANCHE V (fig. 13 à 15)

II

Après avoir examiné dans une note précédente [1] un certain nombre d'Echinides du Crétacé supérieur des environs de Boussens, il me reste à jeter un coup d'œil sur ceux du Calcaire à Miliolites et à résumer dans un tableau la répartition des diverses espèces pour en tirer quelques conclusions plus générales et justifier les divisions stratigraphiques adoptées.

CALCAIRE A MILIOLITES

Le calcaire à Miliolites, comme le calcaire à *Lithothammium* et le calcaire oolithique lui-même, n'est pas caractéristique d'une assise déterminée. Il peut donc se retrouver à différents niveaux dans la série des terrains, et sous ce nom je n'entends m'occuper ici que de celui qui, dans les Pyrénées centrales, recouvre immédiatement le Garumnien. Ce calcaire constitue, dans la Haute-Garonne et l'Ariège, une assise parfois épaisse de 60 mètres et que tous les auteurs ont attribué á l'Eocène. Il renferme sur certains points une faune remarquable d'Echinides, surtout d'*Echinanthus* déprimés qui s'y rencontrent à profusion. Cet horizon se retrouve à la base des couches à Nummulites jusque dans l'Aude, où il ne forme plus qu'un lit insignifiant. mais qui reste le gisement ordinaire des *Plesiolampas*.

Il importe d'ailleurs de distinguer pour la région qui nous occupe deux calcaires à Miliolites. Le principal, celui du Fréchet, de Belbèze et de Fabas, est nettement supérieur aux marnes à *Micraster tercensis* : l'autre, qui serait sur certains points intercalé dans ces marnes, bien qu'il renferme la même faune d'Echinides que le premier [2] ; on le rencontrerait seulement sur le revers sud du massif d'Ausseing.

1. Note sur quelques Echinides de la Haute-Garonne : première partie, *B. S. G. F.*, (4), VI, p. 695, 1906.

2. On a cité, mais à tort, *Micraster tercensis* dans le calcaire à Miliolites. La gangue des individus communiqués prouve que ces individus ne provenaient pas de ce calcaire si facile à reconnaître.

Leymerie a eu la sagesse de ne pas se prononcer d'une façon formelle sur l'âge relatif du calcaire à Miliolites, rattaché seulement à son Nummulitique. Cotteau en a rapporté les Echinides à l'Eocène moyen. Mais rien ne prouve que cette couche ne soit pas plus ancienne et ne doive pas être placée plutôt à la base des terrains tertiaires, où elle correspondrait au Montien. Cette hypothèse, déjà formulée dans mes « Notes sur quelques Échinides de l'Aude et de l'Hérault [1] », trouverait sa justification dans ce fait que partout les *Plesiolampas* et les *Echinanthus* déprimés sont caractéristiques des couches de passage du Crétacé au Tertiaire.

Me réservant de revenir sur cette question à la fin de cette étude, j'examinerai d'abord les Echinides de ce niveau.

1. *Dorocidaris Bazerquei* Lambert n. sp. (pl. V, fig. 13). — Diamètre 52 mm., haut. 33. Grande espèce assez haute, circulaire, portant de hautes plaques inter-ambulacraires, au nombre de six à sept par série. Tubercules bien développés, perforés, sans trace de crénelures, avec scrobicules circulaires entourés d'un cercle de granules assez gros, allongés vers le scrobicule ; des granules miliaires larmiformes fins, serrés, quelques-uns mamelonnés, mais non sériés, occupent la zone miliaire et une bande étroite adambulacraire. En dessus l'une des dernières plaques est particulièrement haute et celle de la série opposée plus petite ne porte qu'un tubercule atrophié. Sutures des plaques bien apparente, surtout la médiane qui est un peu déprimée ; pas de fossettes distinctes aux sutures horizontales. Ambulacres étroits, très flexueux, dont les pores sont nettement séparés par un granule allongé. Chaque plaque porte dans la zone interporifère un granule externe auquel est comme accolé un second granule. A l'ambitus il y a parfois (pas dans tous les ambulacres) un troisième granule plus petit accolé aux précédents, tantôt d'un côté de l'aire, tantôt de l'autre. Suture médiane bien distincte, un peu enfoncée, avec quelques rares granules microscopiques.

Cette belle espèce, qui rappelle le *C. Forchhammeri* Desor du calcaire pisolithique de Montainville, s'en distingue facilement par ses plaques interambulacraires moins hautes, au nombre de six au lieu de cinq par série, ses zones porifères moins étroites, les interporifères ornées de granules différemment disposés. Les *Dorocidaris* crétacés du groupe du *Cidaris subvesiculosa* ont leurs granules ambulacraires en séries plus distinctes et ceux de la zone miliaire interambulacraire nettement sériés.

Localité. — Le Fréchet ; très rare. Collection Bazerque.

1. Lambert in Doncieux. Catalogue descriptif des fossiles Nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault, 1, p. 144, Lyon, 1903.

2. *Conoclypeus Leymeriei* Cotteau. — Leymerie a cité dans le Calcaire à Miliolites deux *Conoclypeus*, *C. Leymeriei* et *C. pyrenaicus*, créés par Cotteau dès 1856. Mais le savant Echinologiste, dans la « Paléontologie française », a réuni le premier au *C. conoideus* Leske (*Clypeus*) et cite le second à la fois dans le calcaire à Miliolites et dans le Nummulitique de l'Aude et de l'Aragon [1]. Il y a évidemment dans tout cela des confusions fâcheuses, et qu'il importe de faire cesser.

Or les deux espèces, *C. Leymeriei* et *C. pyrenaicus* ont été établies pour des individus des bords de la Louine à Cassaigne, et la première se distingue d'après Cotteau par sa forme plus large, plus conique, moins rétrécie en arrière et ses ambulacres moins étroits. Elles ont été pour la première fois figuré en 1865 par Ooster [2] (le *C. Leymeriei*, pl. xxi, fig. 1, et le *C. pyrenaicus*, pl. xix, fig. 1, d'après un moule en plâtre, *V*, 7), dont les ambulacres étaient indistincts. Leymerie a figuré en 1881 le *C. pyrenaicus* de la Louine ; il a bien la taille et la forme du type d'Ooster, mais ses ambulacres plus étroits et plus longs sont semblables à ceux du *C. Leymeriei*. Dans la « Paléontologie française » le *C. Leymeriei* a été figuré sous le nom de *C. conoideus* (pl. 256, fig. 2) et le *C. pyrenaicus* aux planches 257 et 258. Or un examen attentif des descriptions et des planches de Cotteau ne permet pas de maintenir la séparation des deux espèces, ni la réunion du *C. Leymeriei* au *C. conoideus*. Cotteau a lui-même très soigneusement indiqué les différences qui séparent ces deux espèces. Quant au *C. pyrenaicus*, ce n'est qu'un individu un peu plus petit, moins conique du *C. Leymeriei*.

La cause évidente de ces erreurs est l'attribution aux espèces du calcaire à Miliolites de divers *Conoclypeus* du terrain nummulitique de l'Aragon. Ceux-ci rapportés en 1888 au *C. Leymeriei* [3] l'ont été en 1889 au *C. pyrenaicus* [4]. Or, il y a en Aragon deux formes de *Conoclypeus* oblongs du Nummulitique. L'une à ambulacres plus déprimés et plus étroits, zones porifères, moins larges, a aussi ses bords plus largement arrondis ; elle devra, lorsqu'elle aura été figurée, recevoir un nom particulier. L'autre a été figurée à la planche 259 de la Paléontologie française et assimilée au *C. pyrenaicus*. Mais cette assimilation est tout à fait fâcheuse. L'espèce d'Aragon est plus allongée, plus rétrécie en arrière et a ses ambulacres plus déprimés. Elle est d'ailleurs trop différente des *C. conoideus* et *C. costellatus* pour leur être simplement réunie et il conviendrait de lui donner un nom particulier. On pourrait l'appeler *C. Cotteaui* en mémoire du savant qui en a le premier si bien indiqué les caractères.

1. Paléontologie française. Terr. tertiaire. Échinides éocènes, II, p. 208 et 210 ; 1891.
2. Ooster. Synopsis des Échinid. foss. des Alpes suisses, p. 89 et 86 ; 1865.
3. Cotteau. Echinides éocènes d'Aragon, p. 5. *A. F. A. S.*, Toulouse.
4. Cotteau. Echinides recueillis dans la province d'Aragon, p. 50 ; 1889.

Il convient donc de maintenir à l'espèce du calcaire à Miliolites le nom de *C. Leymeriei* avec la synonymie sommaire suivante :

Conoclypeus *Leymerianus* Cotteau. Catal. des Echin. foss. des Pyrénées, p. 18, 1856.
— *pyrenaicus* Cottau. *Op. cit.*, p. 18.
— *conoideus* (*pars.*) var. *Leymerianus* Desor. Synopsis des Echin. foss., p. 319 ; 1857.
— *pyrenaicus* Desor. *Op. cit.*, p. 321 ; 1858.
— *Leymerianus* Cotteau. Echin. foss. des Pyrénées, p 113; 1863.
— *pyrenaicus* Cottau. *Op. cit.*, p. 113.
— *pyrenaicus* Oostr, Syn. des Echinod. des Alpes suisses, p. 86, pl. xix, fig. 1 ; 1865
— *Leymerianus* Oostr. *Op. cit*, p. 89, pl. xxi, fig. 1.
— *pyrenaicus* Leymerie. Descript. des Pyrénées de la Haute-Garonne, p. 818, pl. Z[1], fig. 5 *a-b* ; 1881.
— *Leymerianus* Leymerie. *Op. cit.*, p. 818.
— *conoideus* (*pars.*) var. *Leymeriei* Cotteau. Paléont. franç. terr. tert. Echin. éocènes, II, p. 200, pl. 256, fig. 2, 1891.
— *pyrenaicus* Cotteau. *Op. cit.*, p. 310, pl. 257 et 258.

Le *C. Leymeriei* ainsi compris est sans doute voisin du *C. conoideus*, mais il en diffère par sa forme moins haute, plutôt surbaissée, plus élargie, moins rostrée en arrière, ses ambulacres subdéprimés, ses tubercules moins serrés en dessus. Autant que l'on en peut juger d'après les individus que j'ai sous les yeux, l'espèce devait être dépourvue de mâchoires et rentrerait plus probablement dans le genre *Heteroclypeus* de Cotteau. Je ne puis cependant rien affirmer quant à présent.

Localité. — Le Fréchet ; rare. Le type était de la vallée de la Louine à Cassaigne et Cotteau a cité l'espèce à Belbèze.

Genre *Plesiolampas* Duncan et Sladen

Après les explications que j'ai données l'année dernière sur le genre *Oriolampas* [1] je n'ai pas à revenir ici sur son histoire.

Il me suffit de constater, grâce aux renseignements qu'a bien voulu me fournir M. Holland, Directeur du *Geological Survey of India*, que le genre *Plesiolampas*, créé par Duncan et Staden, dans le premier fascicule des « Echinoidea of Western Sind [2] », a été publié à Calcutta le 22 février 1882, tandis que le genre *Oriolampas* n'a été proposé par Munier-Chalmas qu'en août 1882, six mois plus tard.

Cotteau, il est vrai, admit la validité des deux genres, parce que l'un, *Plesiolampas*, aurait ses tubercules imperforés et incrénelés « *non mamillated, imperforate, non crenulate* », disent ses auteurs, tandis

1. Lambert in Doncieux. Catalogue descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault, p. 149.
2. *Paleontologia indica*, XIV, vol. I, 3.

que l'autre les aurait crénelés et perforés. Mais si l'on réfléchit que tous les *Cassiduloida* ont leurs tubercules crénelés et perforés, l'exception signalée par Duncan paraît tout à fait singulière; elle devient extrêmement problématique dès que l'on examine quelques espèces françaises et exotiques.

Chez *P. Michelini* Cottrau (*Amblypygus*) les tubercules, profondément scrobiculés, présentent un cône très haut, à sommet arrondi sur lequel se dresse un très petit mamelon perforé, à col crénelé, très étroit et très facilement caduc. Ce mamelon est assez distinct chez les gros individus de la Haute-Garonne à la taille de 60 à 80 mm Mais sur des individus plus petits, ou un peu frustes, on ne distingue plus ni crénelure, ni perforation. Ces petits *Oriolampas Michelini* deviennent donc de vrais *Plesiolampas*. Mais chez d'autres espèces, comme *P. Paquieri* de l'Afrique centrale, les tubercules moins développés ont généralement perdu leur mamelon [1] et présentent bien l'aspect décrit par les auteurs anglais, qui me paraissent avoir pris pour un caractère générique un simple accident de fossilisation. Dans ces conditions, les motifs invoqués pour légitimer le maintien des deux genres semblent insuffisants et je considère comme préférable de réunir *Oriolampas* à *Plesiolampas*.

3. *Plesiolampas Michelini* Cotteau (*Amblypygus*). — J'ai recueilli cette espèce au Fréchet; M. Bazerque en a trouvé dans le lit de la Garonne, à Boussens, un individu de 88 mm. de longueur. Leymerie l'a citée dans le massif d'Ausseing et de St-Michel, Cotteau à Cérizols, Montardit, le Mas d'Azil. Hébert l'avait rencontrée près de Lauer (Landes) et on l'a signalée à Aurignac, dans l'Aude, l'Alava et le Vicentin.

4. *Plesiolampas Heberti* Cotteau (*Oriolampas*). — Montberaud, Pont de Biholoup, d'après Cotteau; recueilli aussi au Fréchet par M. Bazerque; le type était de Loutz, près Lauer (Landes).

Genre *Echinanthus* Breynius, 1732

Cotteau a admis quatorze espèces du calcaire à Miliolites, toutes caractérisées par leur forme déprimée et leur périprocte submarginal. Munier-Chalmas avait proposé de désigner certaines d'entre elles sous le nom d'*Echinanthopsis* [2], genre d'ailleurs insuffisamment caractérisé et qu'il me paraît préférable de ne pas admettre.

Parmi les *Echinanthus* du calcaire à Miliolites, Cotteau et Ley-

1. Cette espèce a fait l'objet d'une note annexée à la première partie : *B.S.G.F.*, (4), VI, p. 693.

2. Munier-Chalmas in Cotteau. *Paléont. franç. Échin. éocènes*, II, p. 2; 1889.

merie ont cité l'*E. scutella* LAMARCK (*Cassidulus*), mais ils ne l'entendent pas de la même façon. Celui de Leymerie correspond à l'*E. gracilis* COTTEAU. Quant à celui de Cotteau, il est nettement différent du type du Monte Baldo et de la Provence ; il suffit, pour s'en convaincre, de comparer les figures 5, 6 de la planche 172 de la « Paléontologie française » avec celles des planches 170 et 171, qui représentent le vrai *E. scutella*, plus large, à périprocte moins bas et ambulacres plus pétaloïdes, moins ouverts et moins étroits. Cotteau a bien dit que son individu du calcaire à Miliolites de Baulou était parfaitement typique et semblable au moule *T.* 84, type de l'espèce. Mais, en cela, le savant échinologiste avait commis une confusion évidente, car le moule *T* 84 est celui du *E. sopitianus* ; le moule de l'*E. scutella* est *M.* 22 d'après un individu de France, mais il ne correspond pas au type qui était du Véronnais.

L'*E. scutella* est donc à supprimer de la liste des espèces du calcaire à Miliolites.

Quant à l'individu de Baulou qui lui a été à tort réuni, il me paraît devoir être rattaché au *E. arizensis* COTTEAU, à titre de variété moins large et à face supérieure plus déclive.

J'estime d'ailleurs que Cotteau a un peu trop multiplié ses espèces d'*Echinanthus* du calcaire à Miliolites et je n'hésite pas à proposer la réunion de plusieurs d'entre elles. Il en est une toutefois sur laquelle je ne saurais me prononcer, ne la connaissant pas en nature ; c'est l'*E. latus* COTTEAU (*Pygorhynchus*), représenté par un individu unique de provenance inconnue, figuré en 1888 dans la « Paléontologie française » (pl. 180). Il est douteux que cette espèce appartienne réellement à la faune des calcaires à Miliolites.

5. *ECHINANTHUS SUBROTUNDUS* COTTEAU (*Pygorhynchus*). — Le type de Fabas, dont le moule porte le n° *V.* 92, a été figuré dans la « Paléontologie française » (Echin. éocènes, pl. 173, fig. 3, 4). C'est une forme déprimée avec ambulacres assez larges, bien pétaloïdes ; apex un peu excentrique en avant et périprocte marginal échancrant le bord. Cotteau lui a réuni en 1863 un individu un peu plus grand, plus circulaire, moins déprimé, à apex moins excentrique et pétales plus régulièrement divergents (Echin. foss. des Pyrénées, pl. III, fig. 6, 9). En 1888 l'espèce est toujours assez largement comprise et Cotteau lui rapporte une variété plus convexe, circulaire, à apex subcentral (pl. 175, fig. 1, 3).

Il est probable que si l'on disposait de matériaux suffisamment étendus l'on arriverait à réunir à cette espèce l'*E. arizensis* COTTEAU et peut-être même l'*E. Pouechi*. Il paraît même bien difficile de séparer de

certaines formes de l'*E. subrotundus* l'individu rapporté par Cotteau à son *E. arizensis* et représenté aux figures 2, planches 178 et 1, 3, planche 179 du même ouvrage.

Localités. — Le Fréchet, Montberaud, lit de la Garonne à Boussens, Aurignac, Pont de Biholoup. Leymerie le cite à Martres, dans le massif d'Ausseing et à St-Marcet, Cotteau à Marsoulas, Sabarat, Fabas, Camarade, Le Mas d'Azil.

Leymerie et M. Carez ont déclaré avoir recueilli cette espèce à un niveau inférieur, dans un calcaire à Miliolites intercalé, notamment à Biholoup, au milieu des marnes à *Micraster tercensis*.

6. *Echinanthus arizensis* Cotteau, 1888. — Le type du Mas d'Azil a été figuré aux planches 177 et 178, figure 1, des Echinides éocènes dans la « Paléontologie française ». Très voisin du *E. subrotundus*, il s'en distingue à peine par sa grande taille, sa face supérieure moins convexe, ses ambulacres un peu plus larges, les postérieurs recourbés.

7. *Echinanthus Pouechi* Cotteau, 1863. — Le type du Mas d'Azil a été figuré dans les Echinides fossiles des Pyrénées (pl. IV, fig. 9, 10) et depuis dans la « Paléontologie française » (pl. 176). Voisine du *E. subrotundus*, cette espèce en diffère par sa forme plus ovale, plus déprimée, ses ambulacres plus longs. Peut-être n'est-ce qu'une variété.

Localités. — Le Fréchet, Mas d'Azil, Rayssac, Sabarat.

8. *Echinanthus ataxensis* Cotteau, 1863. — Le type de Sabarrat a été figuré dans les Echinides fossiles des Pyrénées (pl. V, fig. 8, 11). D'autres individus de Montbrun et Marsoulas ont été figurés dans la « Paléontologie française » (Echinides Eocènes, pl. 185, 186, fig. 1). Voisin du *T. subrotundus*, il s'en distingue assez facilement par sa forme moins convexe et subcarénée en dessus, surtout par ses ambulacres bien plus étroits, dont les postérieurs ont leurs branches un peu inégales.

L'*E. rayssacencis* Cotteau, 1863, de Rayssac, seulement figuré en 1888 dans la « Paléontologie française » (pl. 186, fig. 1, 2 et pl. 187), ne saurait être sérieusement distingué du *E. ataxensis*, et je n'hésite pas à réunir les deux espèces.

L'*E. carinatus* Cotteau 1889 (pl. 188, 189, fig. 1, 3) paraît bien n'être lui-même qu'une variété un peu plus haute et plus déclive en dessus du *E. ataxensis*.

Il est intéressant de constater ici les rapports qui existent entre l'*E. ataxensis* et l'*E. Corneti* Cotteau du calcaire grossier de Mons. L'espèce belge est toutefois plus rétrécie en avant ; son apex est plus excen-

trique et son périprocte, plus petit, s'ouvre au-dessus d'un sillon plus apparent et moins marginal.

Localités. — Le Fréchet; cité aussi par Cotteau à Montbrun, Marsoulas, Belbèze, Aurignac, Rayssac et Sabarat.

9. *ECHINANTHUS PYRENAICUS* COTTEAU, 1863. — Le type de Sabarat a été figuré dans les Échinides fossiles des Pyrénées (pl. v, fig. 1, 3), et depuis dans la « Paléontologie française » (pl. 184).

Voisine de l'*F. subrotundus*, cette espèce s'en distingue par sa forme plus élevée, son apex un peu moins excentrique en avant et son périprocte situé plus haut, au sommet d'un sillon subcaréné sur les bords.

L'*E. Rousseli* COTTEAU, 1888, de Montbrun, figuré à la planche 181 de la « Paléontologie française », ne diffère du *E. pyrenaicus* que par son apex un peu plus excentrique et son périprocte dans un sillon moins nettement circonscrit. Ce sont là des nuances peu importantes et d'ordre plutôt individuel, en sorte qu'il ne me paraît pas possible de maintenir l'*E. Rousseli* comme espèce distincte.

Localités. — Le Fréchet; cité par Cotteau à Sabarat et à Montbrun.

10. *ECHINANTHUS ARCHIACI* COTTEAU, 1863. — Le type de Lieurac (Ariège), très fruste, en partie à l'état de moule, a été très restauré aux figures 7, 8 de la planche IV des Echinides fossiles des Pyrénées. Il semble mieux figuré en 1889 sur la planche 191 de la « Paléontologie française ».

C'est une espèce extrêmement voisine du *E. subrotundus* et qui s'en distingue seulement par sa forme un peu plus haute, plus déclive en dessus, par son péristome plus petit et plus pentagonal, surtout par ses ambulacres un peu plus larges, plus pétaloïdes et tendant davantage à se fermer. C'est en somme plutôt une variété qu'une véritable espèce.

Localités. — Fabas; cité aussi par Cotteau à Lieurac.

11. *ECHINANTHUS HEBERTI* COTTEAU, 1889. — Le type du Pont de Biholoup a été figuré à la planche 190 de la « Paléontologie française ».

Cette espèce très déprimée, élargie en arrière, bien que voisine de plusieurs autres, ne saurait réellement être rapportée à aucune. *E. subrotundus*, plus renflé, a ses ambulacres plus larges; il en est de même de *E. Pouechi* plus ovale. *E. ataxensis*, aussi plus renflé, a ses ambulacres plus étroits, les postérieurs moins longs. C'est en somme de ce dernier que l'espèce se rapproche le plus.

Localités. — Le Fréchet, Biholoup, Belbèze; cité aussi par Cotteau au Mas d'Azil et à Rayssac.

12. *Echinanchus Cotteaui* Hébert, 1882. — Le type de Sabarat, d'abord confondu avec le *E. testudinarius* d'Archiac *(non* Brongniart), a été figuré dans les Echinides fossiles des Pyrénées (pl. IV, fig. 11, 14). C'est une petite espèce elliptique, peu renflée en dessus, apex très excentrique, pétales courts et étroits et périprocte au sommet d'un sillon bien délimité. En 1889, dans la « Paléontologie française », Cotteau lui a assimilé une série de petits *Echinanthus* qui paraissent bien différents avec leur forme plus renflée, leur apex subcentral et leurs ambulacres beaucoup plus larges. Ce ne sont très probablement que des jeunes des espèces précédentes, notamment de l'*E. subrotundus* (pl. 192, fig. 1, 6), de l'*E. pyrenaicus*, var. *Rousseli* (pl. 192, fig. 7, 9 et pl. 193, fig. 1, 5).

Localités. — Le Fréchet ; cité par Cotteau à Sabarat.

1. *Echinanthus gracilis* Cotteau, 1889. — Cotteau ne connaissait de cette espèce qu'un individu de Mancioux en très fâcheux état et figuré dans la « Paléontologie française » (Échinides Eocènes, planche 193, fig. 6, 7). Il lui en a attribué un second (fig. 8), qui est manifestement autre chose et ne saurait être distingué de l'*E. ataxensis*.

Le véritable *E. gracilis*, déprimé, allongé, retréci en avant, élargi et subrostré en arrière, a un petit périprocte à sommet aigu, son apex très excentrique en avant et des pétales très longs, très grêles, à zone interporifère subconvexe.

J'en ai recueili au Fréchet un bel individu qui mesure 60 mm. de longueur sur 54 de largeur. Il me permet de constater que c'est bien cette espèce qui a été figurée par Leymerie à la figure 2 de sa planche Z⁴ sous le nom erroné d'*E. scutella*.

Localités. — Le Fréchet ; très rare. Cité par Cotteau à Mancioux.

14. *Echinanthus Gourdoni* Cotteau (*Pliolampas*), 1891. — Le type d'Ausseing a été figuré dans la « Paléontologie française » (Échinides Eocènes, II, pl. 244) : il était en bien mauvais état pour établir une espèce, et j'aurais eu quelque peine à m'en faire une idée précise si je n'avais depuis recueilli de meilleurs individus au Fréchet.

La grande taille de cette espèce, sa forme à peine rostrée en arrière, son périprocte qui échancre le bord et s'ouvre au sommet d'une dépression oblique et rentrante, à peine visible de dessous et ne se voyant bien qu'en arrière, son plastron tuberculeux, son apex à quatre pores génitaux et son péristome pentagonal, transverse, ne permettent pas, selon moi, d'en faire un *Plio-*

lampas. Il rentre au contraire très exactement dans la section du genre *Echinanthus* pour laquelle Munier-Chalmas avait proposé le nom d'*Echinanthopsis*, d'ailleurs rejeté par Cotteau lui-même.

Localités : Montportet près Aurignac, le Fréchet; cité aussi par Cotteau à Ausseing et à Marsoulas.

15. *Cassidulus ovalis* Cotteau, 1856. — Cette petite espèce de Boussan a été successivement figurée par Cotteau dans ses Echinides fossiles des Pyrénées (pl. IV, fig. 1, 6) et dans la « Paléontologie française » (pl. 142, fig. 4, 8). M. Bazerque m'en a communiqué un individu de Montberaud qui proviendrait, d'après sa gangue, du calcaire à Miliolites. Le niveau stratigraphique exact de cette espèce que j'ai citée à tort dans ma note sur quel-Echinides de l'Aude et de l'Hérault sous le nom de *Clitopygus Leymeriei*[1], demanderait donc à être confirmé.

J'ai sous les yeux un autre petit *Cassidulus* de Ste-Croix (Ariège), attribué au calcaire à Miliolites, mais dont la gangue gréseuse indique formellement une autre origine; il appartient presque certainement au Nummulitique. L'espèce déprimée, ovale, à périprocte arrondi, presque à fleur de test, apex excentrique en avant et pétales étroits est d'ailleurs nouvelle et je lui donne le nom de *Cassidulus Doncieuxi* (pl. V, fig. 14). A raison de ses bords épais, arrondis et de la forme de son périprocte, je ne connais aucun *Cassidulus* avec lequel celui-ci puisse être confondu.

16. *Linthia Leymeriei* Cotteau *(Pericosmus)*, 1863. — Un individu de cette rare espèce a été recueilli par M. Bazerque au Fréchet. Toutefois, d'après sa gangue avec grains de glauconie, elle paraît provenir des couches qui recouvrent le calcaire à Miliolites et à *Echinanthus* et qui pourraient bien appartenir à un horizon supérieur.

17. *Hypsopatagus Jacquoti* Cotteau *(Eupatagus)*, 1886. — Cette espèce serait le seul Spatangue du calcaire à Miliolites. L'individu de Montberaud présente bien tous les caractères du type de Buanes (Landes); mais il est mieux conservé et l'examen de son plastron permet de constater l'absence du fasciole sous-anal. D'après sa gangue, cet individu proviendrait plutôt de Nummulitique que du calcaire à Miliolites et je ne le cite ici que sous toutes réserves.

Echinanthus angustipneustes Lambert *n. sp.* (pl. V, fig. 15).— Petite espèce voisine du *E. Cotteaui*, mais plus allongée et bien plus

1. Lambert. *Op. cit.*, p. 144; note.

déprimée que le *E. Wrighti* COTTEAU. Apex excentrique en avant ; ambulacres assez longs, mais très étroits.

Recueillie au-dessus du calcaire à Miliolites, dans la couche à Spondyles du Nummulitique de Martres :

Avant de donner le tableau des Echinides de la Haute-Garonne par moi étudiés (page 372 et 373), je crois devoir indiquer que les récentes et nouvelles recherches de M. Bazerque permettent de signaler dans le Maëstrichtien, *Tylocidaris Ramondi* LEYMERIE, test et nombreux radioles, à Gensac de Boulogne, et à Auzas des variétés extrêmes du *Conulus gigas* COTTEAU. L'un, à sommet arrondi, est plus surbaissé que le type ; un autre mesurant 50 mm. de longueur sur 43 de largeur et 35 de hauteur est remarquable par sa face supérieure conique, à flancs déclives. Un individu de Bouchalot, près St-Gaudens, est un peu déformé et devenu subrotulaire. Les deux formes, conique et subhémisphérique de l'*Echinocorys Arnaudi* SEUNES, ont également été recueillies à Bouchalot D'autres personnes viennent de me communiquer du Tuco *Circopeltis Pouechi* COTTEAU *(Strictechinus)*, de St-Martory *Micraster aturicus* HÉBERT et de Roquefort un *Codiopsis* nouveau.

En résumé après un soigneux examen des Echinides communiqués par mes correspondants ou recueillis par moi-même, je crois pouvoir proposer, pour expliquer la stratigraphie de la région étudiée, les synchronismes consignés dans le tableau de la page 374.

On fera sans doute à mes propositions diverses objections et la plus grave résulterait de ce fait, que le Garumnien comprendrait des calcaires à Miliolites et *Echinanthus* semblables, mais inférieurs à ceux du niveau normal du Fréchet.

Sans doute les faits sur lesquels repose l'objection se réduisent à deux, signalés par Leymerie : la présence sur le revers nord du massif d'Ausseing d'un moule interne du *Plesiolampas Michelini*, recueilli par Peron, au-dessous de marnes à *Micraster tercensis* et celle, sur des points non spécifiés du même revers nord du massif d'Ausseing, de quelques *Echinanthus subrotundus* dans les mêmes conditions de gisements, c'est-à-dire dans un calcaire à Miliolites inférieur à des marnes à *Micraster tercensis*. On aurait pu discuter sur ces faits isolés, mais M. A. de Grossouvre leur a donné une importance particulière en affirmant que l'on rencontrait dans le Garumnien de Ste-Croix les *Echinanthus Pouechi*, *E. Heberti*, *E. carinatus*, *E. ataxensis* et *E. rayssacensis*, qui se retrouvent encore dans le second calcaire à Miliolites, supérieur au Garumnien. Cette constatation — ajoute-t-il — aurait été mise hors

de doute par M. Roussel, en sorte qu'elle ne saurait plus être contestée[1]. Ici encore, on pourrait discuter et demander où et quand M. Roussel aurait émis une affirmation de cette importance, car si l'on se reporte à la note principale de ce géologue sur le Crétacé des Petites Pyrénées, on ne trouve rien de précis à ce sujet et aucune coupe donnée à l'appui de cette observation[2]. Que les Echinides cités se trouvent à Ste-Croix dans un calcaire à Miliolites, le fait n'est pas douteux. Mais que ce calcaire à Miliolites avec *Echinanthus* soit recouvert par des couches à *Micraster tercensis* et *Nautilus danicus*, voilà qui est moins nettement démontré. Je n'entends cependant pas affaiblir cette objection et je reconnais que l'opinion de M. Carez, sur ce point, est également favorable à la thèse de M. A. de Grossouvre. « Il est incontestable, — m'écrivait-il — qu'il existe des *Echinanthus* au-dessous du *Micraster tercensis* et qu'il y en a aussi au-dessus dans le calcaire à Milioles. Mais ce dernier est-il tertiaire ? Jusqu'à présent je n'en ai pas de preuves, les premiers Nummulites ne commençant qu'au-dessus de ce calcaire ». A l'appui de cette observation, M. Carez a bien voulu me communiquer quelques *Echinanthus* recueillis par lui au Pont de Biholoup et « inférieurs à *Micraster tercensis* ». Or l'un d'eux tout au moins m'a paru être incontestablement l'*Echinanthus subrotundus*.

Ainsi il y aurait identité paléontologique entre un calcaire à Miliolites de Biholoup, compris entre deux couches à *Micraster tercensis* et le vrai calcaire à Miliolites avec *Echinanthus* et *Cerithium garumnicum* qui recouvre ailleurs le Garumnien.

Je remarque d'abord que d'une pareille constatation on ne saurait conclure que le Garumnien soit l'équivalent du Montien et appartienne au terrain tertiaire éocène.

Mais je constate en outre deux faits bien suggestifs : le premier, c'est que le calcaire à *Echinanthus* intercalé dans la couche marneuse à *Micraster tercensis* est minéralogiquement et paléontologiquement identique au vrai calcaire à Miliolites supérieur au Garumnien. Le second, c'est que cette intercalation a été seulement observée sur le revers nord du massif d'Ausseing, sur des points où, comme le disait Hébert[3], il y a des dislocations singu-

1. A. de Grossouvre. Stratigraphie de la Craie supérieure, 1, p. 419.

2. Roussel. *B. S. G. F.*, (3), XV, p. 601. Quant au calcaire à Cérithes de Vives, avec faune *analogue* à celle du Montien, est-il réellement intercalé dans le Garumnien ou dans le calcaire à Miliolites ? C'est encore un point non résolu.

3. Hébert. *B. S. G. F.*, (3), X, p. 653.

Tableau de répartition des Échinides

NOMS DES ESPÈCES	ARTURIEN	MAESTRICHTIEN	GARUMNIEN	Cᵉ A MILIOLITES	NUMMULITIQUE
Dorocidaris Bazerquei LAMBERT	.	.	.	+	
Tylocidaris Ramondi LEYMERIE (*Cidaris*)	+	+	+		
Orthopsis miliaris D'ARCHIAC (*Cidarites*)	+				
Salenia Paquieri LAMBERT	+				
— *garumnensis* VALETTE	.	.	+		
Coptosoma pseudomagnificum COTTEAU (*Cyphosoma*)	.	.	+		
Micropsis Desori COTTEAU	.	.	+		
— *microstoma* COTTEAU (*Echinus*)	.	.	+		
— *Leymeriei* COTTEAU (*Echinopsis*)	.	.	+		
— *cerizolensis* LAMBERT	.	.	+		
Rachiosoma Gregoirei COTTEAU (*Cyphosoma*)	+				
— *Lorioli* LAMBERT	+				
Phymosoma Carezi LAMBERT	+				
— *Savini* LAMBERT	.	+			
Goniopygus Bazerquei LAMBERT	+				
— *tetraphyma* LAMBERT	+				
Circopeltis Pouechi COTTEAU (*Strictechinus*)	.	.	+		
Micropeltis Tournoueri COTTEAU (*Leiosoma*)	.	.	+		
Holectypus proximus LAMBERT	+				
Conulus gigas COTTEAU (*Echinoconus*)	.	+			
Pyrina petrocoriensis DESMOULINS	.	+			
Conoclypeus Leymeriei COTTEAU	.	.	.	+	
Nucleopygus Carezi LAMBERT	.	+			
Echinanthus subrotundus COTTEAU (*Pygorhynchus*)	.	.	.	+	
— *arizensis* COTTEAU	.	.	.	+	
— *Pouechi* COTTEAU	.	.	.	+	
— *ataxensis* COTTEAU	.	.	.	+	
— *pyrenaicus* COTTEAU	.	.	.	+	
— *Archiaci* COTTEAU	.	.	.	+	
— *Heberti* COTTEAU	.	.	.	+	
— *Cotteaui* HÉBERT	.	.	.	+	
— *gracilis* COTTEAU	.	.	.	+	
— *Gourdoni* COTTEAU (*Pliolampas*)	.	.	.	+	
— *augustipneustes* LAMBERT	.	.	.	.	+

lières, où les couches sont relevées jusqu'à la verticale et où la stratigraphie est loin d'être claire, tandis que rien de pareil ne s'observe sur le revers sud du massif, dans la région de Fabas, Cerizols, le Fréchet.

Dans ces conditions, il y a lieu de se demander si le banc de

de la Haute-Garonne.

NOMS DES ESPÈCES		ARTURIEN	MAESTRICHTIEN	GARUMNIEN	Cie A MILIOLITES	NUMMULITIQUE
Cassidulus Leymeriei COTTEAU (*Echinobrissus*)		.	.	+		
— *ovalis* COTTEAU		.	.	.	+	+
— *Doncieuxi* LAMBERT		.	.	.	.	
Plesiolampas Michelini COTTEAU (*Amblypygus*)		.	.	.	+	
— *Heberti* COTTEAU (*Oriolampas*)		.	.	.	+	
Clypeolampas Lesteli COTTEAU		.	+			
Echynocorys gibbus LAMARCK (*Ananchytes*)		+				
— *ovatus* LESKE		+				
— *conoideus* GOLDFUSS (*Ananchytes*)		+				
— *Arnaudi* SEUNES		+	+			
— *tenuituberculatus* LEYMERIE (*Ananchytes*)		.	+			
— *tercensis* LAMBERT		.	+			
— *Colleaui* LAMBERT		.	.	+		
Offaster Leymeriei COTTEAU		+				
Garumnaster Michaleti LAMBERT		.	.	+		
Cardiaster punctatus COTTEAU		+				
Hemipneustes pyrenaicus HÉBERT		.	+			
— *Leymeriei* HÉBERT		.	+			
Micraster Gleyzesi LEYMERIE		+				
— *aturicus* HÉBERT		+				
— *tercensis* COTTEAU		.	.	+		
Cyclaster Coloniæ COTTEAU		.	.	+		
Diplodetus pyrenaicus LAMBERT		+				
Protobrissus Mortenseni LAMBERT		.	.	+		
Hemiaster punctatus D'ORBIGNY		+				
— *garumnicus* LAMBERT		.	.	+		
— *spissus* LAMBERT		.	.	+		
Linthia Bazerquei LAMBERT		+				
— *canaliculata* COTTEAU		.	.	+		
— *Leymeriei* COTTEAU (*Pericosmus*)		.	.	.	.	+
Hypsopatagus Jacquoti COTTEAU (*Eupatagus*)		.	.	.	?	+
	65	20	11	18	15	4

calcaire à Miliolites intercalé dans les couches à *Micraster tercensis* est bien en place. Ne s'agirait-il pas là, sur quelques points isolés d'une région énergiquement plissée et faillée, d'une intercalation de calcaires dans des marnes produites après coup, dans un de ces mouvements de translation horizontale comme en impli-

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella murronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina sociales*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. murronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii.*	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii.*	Marnes à *Xanthopsis.*	Calcaire à *Natica brevispira.*
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata.* Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata.* Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus.* Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus.*			Banc à *Operculina Heberti.* Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus.* (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus.*	Banc à *Operculina Heberti.* Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui.* Marnes à *Micropsis Leymeriei.* Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica.*
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi.* Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti.*	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus.*
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata.*	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus.* Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus.*	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina sociatis.* Marnes à *Pachyd. colligatus.*
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata.*	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus.*	Craie de Meudon à *Magas pumilus.*	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus.*	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus.*	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus.*	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus.*	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus.*		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus.*	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum.*	Craie de Sens à *Marsupites ornatus.*		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii.*	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii.*	Marnes à *Xanthopsis.*	Calcaire à *Natica brevispira.*
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata.* Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata.* Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus.* Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus.*			Banc à *Operculina Heberti.* Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus.* (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus.*	Banc à *Operculina Heberti.* Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui.* Marnes à *Micropsis Leymeriei.* Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica.*
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi.* Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti.*	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus.*
	Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata.*	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus.* Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus.*	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis.* Marnes à *Pachyd. colligatus.*
	Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata.*	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus.*	Craie de Meudon à *Magas pumilus.*	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus.*	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus.*	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus.*	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmöla à *Act. quadratus.*	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus.*		
	Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus.*	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum.*	Craie de Sens à *Marsupites ornatus.*		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages		DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène		Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii.*	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii.*	Marnes à *Xanthopsis.*	Calcaire à *Natica brevispira.*
	Montien		Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata.* Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien		Calcaire à *Crania tuberculata.* Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus.* Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus.*			Banc à *Operculina Heberti.* Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus.* (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus.*	Banc à *Operculina Heberti.* Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui.* Marnes à *Micropsis Leymeriei.* Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica.*
	Sénonien	Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi.* Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti.*	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus.*
		Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata.*	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus.* Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus.*	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis.* Marnes à *Pachyd. colligatus.*
		Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata.*	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus.*	Craie de Meudon à *Magas pumilus.*	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus.*	
			Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus.*	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus.*	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
			Craie de Rodmola à *Act. quadratus.*	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus.*		
		Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus.*	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum.*	Craie de Sens à *Marsupites ornatus.*		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina sociales*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmöla à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella murronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Ignaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Ignaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella murronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxô avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Kôpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Igualberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys suleatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxò avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Grania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella murronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Campanien	Couches de Kopinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Grania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Igualberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxô avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Kôpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
Sénonien	Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Colteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Colteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Parhydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

Terrains	Étages	DANEMARK ET SCANIE	BELGIQUE	NORD DE LA FRANCE	PYRÉNÉES OCCIDENTALES	PYRÉNÉES CENTRALES
Tertiaire	Éocène	Éocène de Copenhague.	Tuffeau landénien et marnes heersiennes à *Cyprina Morrisii*.	Sables de Bracheux et Marnes à *Cyprina Morrisii*.	Marnes à *Xanthopsis*.	Calcaire à *Natica brevispira*.
	Montien	Grès de Lellinge.	Calcaire grossier de Mons et calcaire à grands Cérithes de Cuesmes. Poudingue de Ciply.	Calcaire à *Lampania inopinata*. Calcaire dit pisolithique de Montainville.	Couche à *Plesiolampas* de Louer.	Calcaire à Miliolites avec *Echinanthus subrotundus* et grands Cérithes (*Cerithisum garumnicum*).
Crétacé	Danien	Calcaire à *Crania tuberculata*. Calcaire de Saltholm à *Echynocorys sulcatus*. Calcaire à Bryozoaires de Faxö avec *Nautilus danicus*.			Banc à *Operculina Heberti*. Marne calcaire à *Micraster tercensis* et *Naut. danicus*. (Couches à *Coraster*). Calcaire à *Echinocorys Cotteaui* et *Naut. danicus*.	Banc à *Operculina Heberti*. Calcaire glauconieux à *Mic. tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*. Marnes à *Micropsis Leymeriei*. Calcaire lithographique. Couches d'Auzas à *Cyrena garumnica*.
	Sénonien — Maëstrichtien	Calcaire à Cérithes. Couche à Poissons.	Tuffeau à *Hemipneustes* de Maestricht à *Pachydiscus Ubaghsi*. Poudingue de la Malogne.		Calcaire à *Echinocorys tenuituberculatus* et *Pachydiscus Brandti*.	Calcaires nankins à *Hemipneustes* et couches à *Echinocorys tenuituberculatus*.
	Sénonien — Aturien	Skrivekridt à *Belemnitella mucronata*.	Craie phosphatée de Spiennes et de Ciply, craie de Kunraad à *Pachydiscus colligatus*. Poudingue de Cuesmes.	Craie du Cotentin à *Pachydiscus colligatus*.	Calcaire bleu à *Pachydiscus colligatus* (et couches à *Stegaster*).	Calcaires marneux à Echinides avec *Orbitolina socialis*. Marnes à *Pachyd. colligatus*.
	Sénonien — Campanien	Couches de Köpinge à *Magas pumilus* et *Bel. mucronata*.	Craie de Nouvelles et de Galoppe à *Magas pumilus*.	Craie de Meudon à *Magas pumilus*.	Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus* et *Magas pumilus*.	
		Couches d'Iguaberga à *Act. subventricosus*.	Craie d'Obourg à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*.	Craie de Michery à *Galeola papillosa* et *Act. quadratus*		
		Craie de Rodmola à *Act. quadratus*.	Craie de Trivières.	Craie de Reims à *Mic. fastigatus* et *Actinoc. quadratus*.		
	Sénonien — Santonien	Marnes d'Eriksdal à *Act. westphalicus*.	Craie de Saint-Vaast à *Mic. coranguinum*.	Craie de Sens à *Marsupites ornatus*.		

EXPLICATION DE LA PLANCHE V

Note de MM. **Cottreau** et **Alexat**

Fig. 1, 2, 3. — *Scutellina Alexati* n. sp. Echantillon-type. Grandeur naturelle. Face supérieure, face inférieure, profil. — *Localité :* Sel-Rokho, territoire du Ferghana, district de Kokan, commune de Kahharame.

4. — Même échantillon. Face supérieure. Grossi 3 fois.

5. — Même échantillon. Face inférieure. Grossi 3 fois.

6. — Même échantillon. Profil. Grossi 3 fois.

7, 8, 9. — *Scutellina Alexati* n. sp. Autre échantillon, grandeur naturelle. Face supérieure, face inférieure, profil. — Même localité.

10. — Même échantillon. Face supérieure. Grossi 3 fois.

11. — Même échantillon. Face inférieure. Grossi 3 fois.

12. — Même échantillon. Profil. Grossi 3 fois.

Note de M. J. **Lambert**

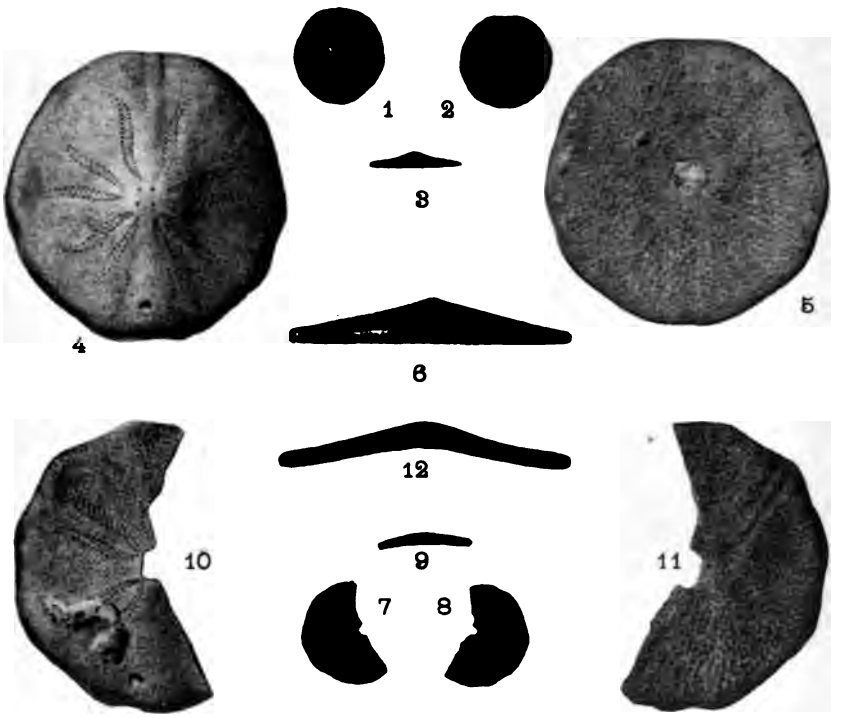
Fig. 13. — *Dorocidaris Bazerquei* Lambert, du calcaire à Miliolites du Fréchet, vu de profil, grandeur naturelle.

14. — *Cassidulus Doncieuxi* Lambert, du Nummulitique de Ste-Croix, vu en dessus, grandeur naturelle.

15. — *Echinanthus angustipneustes* Lambert, du Nummulitique de Martres, vu en dessus.

Note de MM. Cottreau et Alexat

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. VIII; Pl. V (15 Juin 1908)



Note de M. J. Lambert

Phototypie Sohier et Cie

que nécessairement la théorie des nappes de recouvrement et même de simples plissements.

Sans doute, après quelques journées d'étude, je ne pense pas trancher définitivement cette question. Mais à l'hypothèse de l'âge tertiaire du Garumnien et du Danien, je crois pouvoir légitimement opposer une hypothèse différente, qui me semble s'accorder mieux avec ce que l'on observe, non seulement dans la Haute-Garonne, mais dans les Pyrénées occidentales, en Belgique et dans la région baltique.

Note sur la Géologie des environs de Coëtquidan [1]

par F. Kerforne

Les landes de Coëtquidan sont situées dans le Morbihan, à la limite de l'Ille-et-Vilaine et au Sud de la forêt de Paimpont ; elles forment un relief topographique assez important (cote 170 à l'Ouest, 157 à l'Est) : une butte ellipsoïdale dont le grand axe est dirigé E.O. Vers le Sud l'altitude s'abaisse progressivement ; vers le Nord au contraire la pente est raide, en particulier au lieu-dit : ravin de Montervily. Cette colline est occupée par le champ de tir du Xe corps d'armée et on y fait depuis quelque temps des recherches d'eau pour l'alimentation du camp.

La carte géologique à 1/80000 porte dans cette région des *schistes rouges cambriens* entourés de tous côtés par le Précambrien, sauf vers l'Est. Au dessus de ces schistes seraient des *grès armoricains* suivant un contour s'étendant sur la moitié environ de la butte.

Le contact avec le Précambrien se ferait presque partout par faille, en particulier au Nord, suivant une longue faille de direction voisine de E.O., contre laquelle viendrait buter lui-même le *grès armoricain* en contact anormal avec le Précambrien. Au milieu du *grès armoricain*, on remarque un petit contour péri-anticlinal de *schistes rouges*.

A l'Est de la butte, sur la cote 157, se trouve l'important gisement de minerai de fer de Coëtquidan, anciennement exploité pour les forges de Paimpont.

1. Travail fait au laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Rennes.

Cette structure géologique : la présence d'un massif de *grès armoricain* important, d'une faille sans doute collectrice des eaux du massif, permettaient d'espérer la découverte de sources propres, en quantité sinon en qualité, à l'alimentation du camp, d'autant plus qu'un assez grand nombre de petites sources émergent autour de la butte à une certaine hauteur, surtout vers le Nord et vers l'Est.

Les travaux entrepris pour la recherche de ces sources ont mis en évidence une constitution géologique différente de celle qui était prévue ; elle était masquée par un manteau éluvial (1 à 2 m.) recouvrant presque toute la butte. Le chef de bataillon du génie Lefèvre, a bien voulu, ce dont je le remercie infiniment, me guider dans la visite de ces travaux intéressants et voici les résultats de mes observations :

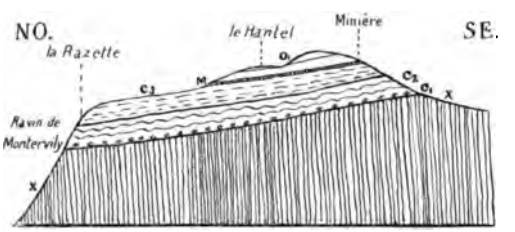


Fig. 1. — Coupe schématique N.O.-S.E. de la butte de Coëtquidan.

X, Précambrien ; c_1, conglomérat pourpré ; c_2, schistes rouges compacts ; c_3, grès rosés et schistes rouges intercalés ; *M*, minerai de fer ; o_1, grès armoricain

Comme on voit dans la coupe de la figure 1, Coëtquidan est constitué par des *schistes rouges cambriens* presque horizontaux, avec léger pendage N.O., reposant en discordance sur des *schistes précambriens* en couches très redressées.

Le Cambrien se termine par des intercalations de schistes rouges et de bancs gréseux quelquefois assez épais et rosés. Les fragments de ces bancs, dispersés dans la couche éluviale et décolorés par les actions superficielles, pouvaient faire penser à un développement considérable du *grès armoricain ;* dans les tranchées qui viennent d'être faites, l'allure de ces couches apparaît très nette. Le contour périanticlinal de *schistes rouges* porté sur la carte est simplement l'apparition, entre des formations éluviales, d'un banc de schiste rouge presque horizontal intercalé entre des bancs gréseux.

Au-dessus de ces intercalations de schistes et de grès vient le minerai de fer, puis quelques mètres de grès blanc à *Tigillites* ayant même pendage que le Cambrien subordonné. Ces quelques mètres de grès peuvent être rapportés au *grès armoricain*. Ils sont loin d'occuper l'étendue considérable portée sur la carte ; ils existent seulement dans la partie orientale de la butte : carrière

du minerai, carrière du Hantel ; mais ils dépassent vers le Nord la grande faille E.O. en s'avançant vers le Daoutte.

Leur contour, ainsi réduit, est entouré par le Cambrien, et, du côté du ravin de Montervily, les tranchées sont particulièrement probantes à cet égard ; des pointes de schistes rouges percent du reste la lande de place en place, là où la faille fait buter le grès contre le Précambrien. Il en résulte que la grande faille E.O., qui vient naturellement se placer au contact anormal de la carte, n'a plus de raison d'être ; la succession des assises est régulière. Le contact du Cambrien et du Précambrien ne se fait pas du reste suivant une ligne droite mais suivant une ligne onduleuse s'infléchissant vers le Nord, là où le *grès armoricain* s'avance lui-même vers le Daoutte.

La limite entre les *schistes rouges* francs, qui sont très compacts, et les schistes et grès intercalés, qui sont très fissurés, constitue un niveau d'eau et c'est à son affleurement (cotes 117, 121, 123, etc.) que se trouvent les nombreuses petites sources qui sourdent du flanc de la butte. A cause du léger pendage vers le Nord-Ouest, ces sources sont plus nombreuses sur le flanc nord ; elles suivent la ligne de plus grande pente des couches, c'est-à-dire ont une direction S.E.-N.O., tandis que celles qui, à un niveau inférieur (cote 99), sortent du Précambrien, suivent une direction presque perpendiculaire, celle des feuillets schisteux.

Tout au fond du ravin de Montervily (cote 82), dans la direction de Beignon, une source mérite une mention particulière : celle de Belle Fontaine ; elle est remarquable par sa situation, la valeur de son débit (plus de 200 m³. en 24 heures) et la constance de sa température. Elle sort d'une masse argilo-sableuse avec fragments anguleux de grès et de quartz ; quelques-uns, assez rares et de petite taille, sont roulés [1] ; on peut la considérer comme un éboulis sur les pentes de l'éperon gréseux qui se prolonge vers le Daoutte. Le contact du grès est masqué par cette formation ; on ne voit pas si, comme partout ailleurs, il repose normalement sur le Cambrien, on ne peut apprécier non plus son épaisseur. Cette source vient-elle d'une partie gréseuse plus importante en ce point ou plutôt d'une faille collectrice amenant une résurgence ? les travaux postérieurs le montreront sans doute. Il est à noter toutefois qu'elle se trouve à peu près dans le prolongement d'un filon de quartz porté sur la carte à 2 kilomètres et demi environ à l'Est.

1. Ces petits galets sont parfaitement arrondis ; proviennent-ils du poudingue cambrien qui doit être voisin ou n'ont-ils pas plutôt été arrondis par la source elle-même dans son trajet ?

Je vais passer rapidement en revue les différents terrains rencontrés dans cette étude.

PRÉCAMBRIEN. — Le Précambrien est représenté par des schistes argileux, feuilletés, verdâtres, assez résistants ; dans l'étude rapide que j'en ai faite, je n'ai pas constaté la présence ordinaire de bancs gréseux sombres (grauwackes de quelques auteurs) ; j'ai observé par contre qu'ils contenaient çà et là des intercalations de poudingues quartzeux très durs, accompagnés quelquefois de bancs gréseux à très gros grain. Ces formations se rencontrent un peu partout avec ce faciès au Sud de Rennes ; elles sont magnifiquement exposées, en particulier au *rocher d'Uzel*, près la station de Pléchâtel ; elles forment ordinairement un relief assez fort. M. Barrois les a rapportées aux *poudingues de Gourin*.

CAMBRIEN. — Le Cambrien, dont la discordance sur le Précambrien est si nette, présente les trois niveaux suivants :

3. Grès rosés et schistes rouges intercalés,
2. Schistes rouges compacts,
1. Conglomérat pourpré.

Je n'ai pas pu observer en place le premier niveau à cause de l'état des affleurements et des travaux, mais j'ai pu constater son existence : dans une tranchée près du contact, dans les éboulis recouvrant les schistes précambriens, on a trouvé un gros bloc de conglomérat, avec galets quartzeux et schisteux, de couleur lie-de-vin ; ce bloc provient évidemment de la base des schistes rouges, mais le niveau ne doit pas être très important car on le verrait alors en quelque point à cause de sa résistance aux agents extérieurs ou on en verrait de plus nombreux fragments épars.

Les *conglomérats pourprés* sont du reste très inégalement représentés dans tout le Sud de Rennes ; étant donné son origine, cette allure irrégulière n'a rien du reste qui doive surprendre, mais elle a quelquefois donné lieu à des erreurs d'interprétation.

Ainsi, par exemple, à Montfort, le *conglomérat pourpré* est constitué par des couches rouge lie-de-vin à petits galets de quartz blanc, souvent assez clairsemés. Entre Blossac et Goven, au contraire, il est formé d'énormes galets, surtout gréseux (provenant sans doute des grès sombres argileux du Précambrien), parfaitement arrondis, reliés souvent par une matrice peu développée et présentant une couleur lie-de-vin bien caractérisée ; la formation a d'ailleurs une épaisseur très considérable. Plus à l'Est, vers Pontréan, c'est à peine si, dans les champs on constate la présence de menus fragments de poudingue à petits galets de

quartz blanc, ressemblant à celui de Montfort. En continuant vers l'Est, au Sud de Pontréan, où j'ai signalé [1] un exemple de discordance entre le Cambrien et le Précambrien, on trouve simplement, dans les premiers bancs schisteux du Cambrien, quelques morceaux gréseux à angles à peine arrondis et très clairsemés. Plus loin, à Orgères, le poudingue redevient important et il en est ainsi partout : variations dans le faciès et variations dans l'épaisseur se succèdent.

Au-dessus du *conglomérat* viennent des *schistes rouges* compacts; ils percent le sol un peu partout et on peut les observer dans quelques carrières voisines, près de Coquinville par exemple; on les a recoupés dans les tranchées de recherches, à la Razette en particulier. Aux affleurements, ils semblent souvent présenter une fausse stratification verticale (il en est de même du reste du côté de Pontréan); dans les carrières il est souvent difficile de reconnaître leur pendage véritable à cause de leur homogénéité et des nombreux systèmes de diaclases qui les recoupent. A la Razette, en tranchée, on les voit nettement passer sous les formations supérieures avec léger pendage N.O. ; le feuilletage est, du reste, vertical.

Au-dessus de ces schistes compacts viennent des intercalations de bancs gréseux et de schistes rouges semblables aux précédents; les grès ont l'apparence de grès rouges qui auraient été irrégulièrement et en partie décolorés par les eaux superficielles. Cette formation est très nette dans les tranchées de Coquinville et de la Razette et dans un petit puits qui a été creusé en ce dernier endroit. Les bancs gréseux sont très cassés et morcelés, de sorte que l'eau circule facilement dans toute la formation pour s'arrêter au niveau des schistes compacts. Ce sont les couches qui montrent le mieux dans les travaux l'allure presque horizontale avec léger pendage N.O. du Cambrien. Des blocs de grès provenant de ce niveau se trouvent un peu partout sur le sommet de la butte, dans le manteau éluvial superficiel. Souvent ils sont complètement décolorés et pourraient alors être confondus avec du *grès armoricain ;* mais ils se présentent en blocs peu épais et bien calibrés; de plus, le grain est plus grossier et moins compact, ce qui permet de les distinguer.

Ordovicien. — Au-dessus des grès et schistes rouges vient un niveau de minerai de fer pouvant atteindre jusqu'à 2 mètres d'épaisseur; il est bien exposé dans une ancienne minière, située

1. F. Kerforne, 1901. *B. S. G. F.*, (4), 1, p. 258.

vers la cote 157 ; il passe latéralement à des grès fins ou grossiers contenant encore de distance en distance des noyaux ferrugineux ; on trouve en effet de tels morceaux et dans la minière et sur le sol le long de son affleurement supposé. Comme les couches cambriennes il pend légèrement au N.O. Je préfère rapporter ce niveau à la basé de l'Ordovicien qu'au sommet du Cambrien, parce que, par places, il contient de gros graviers de quartz et forme un véritable poudingue à petits éléments, ce qui semble indiquer plutôt une formation de base ; cependant il est juste de faire observer que la sédimentation détritique s'est manifestée dès la partie supérieure du Cambrien au détriment de la sédimentation argileuse : grès intercalés dans les schistes, et que ce fait, qui n'avait pas encore été observé au Sud de Rennes, se présente avec une intensité encore plus grande dans quelques autres régions du massif breton : *grès feldspathiques ;* d'un autre côté, on observe quelquefois à la base du *grès armoricain* un poudingue à petits éléments plus ou moins ferrugineux.

Il y a lieu de se demander si d'autres minerais de fer de la région n'appartiendraient pas au même niveau ou tout au moins n'en proviendraient pas par remise en mouvement secondaire de l'oxyde de fer.

Au-dessus du minerai viennent quelques bancs gréseux, une dizaine de mètres au plus dans la minière, présentant les caractères ordinaires du *grès armoricain* du Sud de Rennes : gros bancs bien lités à grain fin et serré, séparés par de petits lits argileux également blancs ; ces lits argileux sont signalés dans les anciennes descriptions de la minière [1]. La même roche se retrouve plus à l'Ouest en bancs presque horizontaux dans la petite carrière du Hantel. Au Nord de la grande faille E.O. de la carte, ce grès est encore représenté par de gros blocs perçant le sol, analogues à ceux de nombreux affleurements de *grès armoricain.*

Je n'ai trouvé comme traces fossilifères, que des *Tigillites* de très petit diamètre et de grande longueur, réunis en grand nombre les uns près des autres ; on trouve de nombreux blocs en contenant du côté de la minière.

En résumé, les observations que j'ai pu faire dans la région de Coëtquidan m'ont montré les faits suivants :

La structure géologique réelle de la butte de Coëtquidan diffère de celle qui est indiquée sur la carte ; le *grès armoricain* est beaucoup plus réduit et ne vient pas en contact avec le Précambrien ; la grande faille E.O. n'existe pas du côté du ravin de

1. DE FOURCY, 1858. Texte explicatif de la Carte géologique du Morbihan.

Montervily ; les assises cambriennes et ordoviciennes sont presque horizontales et reposent en discordance sur les couches redressées du Précambrien ; on peut distinguer dans le Cambrien trois niveaux distincts :

3. Grès rosés et schistes rouges intercalés,
2. Schistes rouges compacts,
1. Conglomérat pourpré ;

le second terme forme niveau d'eau, grâce à sa compacité et au morcellement du troisième ; les sources, nombreuses à son affleurement Nord, à cause du léger pendage N.O. qu'il présente, ne peuvent avoir une bien grande importance à cause du peu d'épaisseur des couches susjacentes et de leur horizontalité ; le minerai de fer de Coëtquidan est situé à la base du *grès armoricain.*

Les Bryozoaires fossiles des terrains du Sud-Ouest de la France[1]

par F. Canu

Planches VI et VII.

II. — Lutécien.

Les Bryozaires du Lutécien pyrénéen sont très peu connus. On trouve dans les musées quelques spécimens, toujours les mêmes, incomplètement figurés et décrits. Il existe au Muséum d'Histoire naturelle une petite faunule, jadis recueillie par d'Orbigny. Il en a même décrit quelques espèces par de très courtes diagnoses publiées dans la *Paléontologie française*. M. Boule m'a très obligeamment communiqué ces échantillons pour leur étude.

Les spécimens de d'Orbigny sont très mal triés, et, dans les tubes mêmes des espèces précitées, j'en ai retrouvé d'autres. A ces dernières j'ai cru devoir ajouter les trois espèces connues de la localité classique de Couiza et celles que M. Boule a récoltées à Saint-Jean-de-Verges. La faunule atteint ainsi une vingtaine d'espèces.

En réalité elle est beaucoup plus riche comme le démontre l'ensemble des nombreux documents qui m'ont été envoyés par M. Bories de Fabrezan. Ils feront l'objet d'une étude plus étendue, mais dont la publication me paraît si lointaine qu'il est inutile de retarder celle-ci.

Stomatopora granulata Milne-Edwards, 1838.

1838. *Alecto granulata* Milne-Edwards. Mémoire sur les Crisies, les Hornère, etc., *Annales des sciences naturelles*, 2e série, zool., t. IX, p. 13, pl. 16, fig. 3.
1847. — *nummulitorum* d'Orbigny. Prodrome de Pal., 2, p. 328, n° 567.
1852. *Stomatopora nummulitorum* d'Orbigny. Pal. Fr. Terrains Crétacés, p. 835.
1908. — *granulata* Canu. Bryozoaires des Terrains tertiaires des environs de Paris. *Annales de Paléontologie*, t. III, pl. 12, fig. 15 (Bibliographie).

Remarque. — La diagnose de d'Orbigny : « Espèce à longues cellules, fixe sur le *Nummulites rotula* », est très insuffisante. L'examen de l'original m'a démontré l'identité avec l'espèce de Milne-Edwards.

1. Voir : *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 510 et suivantes.

Localité. — Gibret, près Montfort. Muséum d'Histoire naturelle, n° 8976.

Distribution géologique. — Dans tous les terrains à partir du Néocomien. Rare dans le Lutécien parisien.

Distribution géographique. — Espèce cosmopolite universellement répandue dans les deux hémisphères.

ENTALOPHORA GRACILIS MILNE-EDWARDS, 1838.

Pl. VI, fig. 1.

1838. *Pustulopora gracilis* MILNE-EDWARDS. Mém. Crisies, etc.. *Ann. Sc. nat.*, p. 29, pl. 11, fig. 4.

Diagnose. — *Zoarium* arborescent, bifurqué. — *Zoécies* allongées, convexes, libres et très saillantes à leur extrémité, légèrement ponctuées, disposées en quinconce. — Ovicelle globuleuse, très saillante, lisse.

Diamètre de l'orifice = 0,07. Diam. zoécial = 0,13. Distance = 0,42.

Affinités. — Milne-Edwards prétendait que l'original de son espèce était de Grignon. Mais je n'ai jamais rien trouvé dans le Bassin de Paris, qui puisse s'y rapporter. Cette espèce pyrénéenne paraît au contraire s'accorder avec sa description, surtout par la saillie de ses petits tubes et la faiblesse de ses dimensions micrométriques. Elle ne saurait être confondue avec *Entalophora macrostoma* qui est beaucoup plus grande.

Localité. — Gibret, près Montfort.

ENTALOPHORA MACROSTOMA MILNE-EDWARDS, 1838.

1838. *Pustulopora macrostoma* MILNE-EDWARDS. Mém. Crisies, etc., *Ann. Sc. nat.*, 9, p. 29, pl. 12, fig. 1.

1908. *Entalophora macrostoma* CANU. Bryoz. terr. tert. des env. de Paris, *Annales de Paléontologie*, t. III, pl. 15, fig. 1-9.

Localité. — Saint-Jean-de-Verges, Ariège.

Distribution géologique. — Lutécien du Bassin de Paris, Priabonien du Vicentin. Montien de Belgique. Yprésien d'Angleterre. Stampien d'Allemagne. Tortonien d'Autriche-Hongrie.

ENTALOPHORA PROBOSCIDEA MILNE-EDWARDS, 1838.

Pl. VII, fig. 17.

1838. *Pustulopora proboscidea* MILNE-EDWARDS. Mém. Crisies, etc., *Ann. Sc. nat.*, p. 27, pl. 12, fig. 2.

1852. *Entalophora Moulinsi* D'ORBIGNY. *Pal. Fr.*, Bryozoaires crétacés, p. 780.

909. — *proboscidea* CANU. Bryoz. des Terrains tertiaires des env. de Paris. *Ann. de Pal.*, t. IV, pl. 15, fig. 11-12 (Historique, Bibliographie).

Remarque. — D'Orbigny a donné la diagnose suivante pour son *E. Moulinsi* : « Espèce voisine de *E. subgracilis*, mais plus grosse,

à cellules très éloignées et rares ». C'est parfaitement exact ; mais la grosseur des spécimens n'est pas un caractère spécifique. L'une et l'autre espèce, d'après l'inspection des originaux, sont réellement *Ent. proboscidea* MILNE-EDWARDS.

Localités. — Gibret, près Montfort ; Baigts, près Orthez. Museum d'Histoire naturelle, n° 8979.

Distribution géologique. — Dans tous les terrains depuis le Crétacé.

Distribution géographique. — C'est une espèce cosmopolite dans les deux hémisphères. Elle habite les grandes profondeurs et descend jusqu'à 330 mètres.

FILISPARSA VARIANS REUSS, 1847.

1847. *Pustulopora varians* REUSS. Die fossilen Polyparien des Wiener Tertiärbeckens. *Haidinger's naturwissenschaftliche Abhandlungen*, p. 43, pl. 6, fig. 21.

1869. *Filisparsa varians* REUSS. sur fossilen Fauna der Oligocän schichten von Gaas. *Sitzungberichte der kais. Akademie des Wissenschaften*, t. 59, p. 34.

1908. — *varians* CANU. Bryoz. tert. env. de Paris, *Annales de Paléontologie*, t. III, pl. 14, fig. 6, 7, 8.

D'Orbigny avait mélangé cette espèce avec *Idmonea Milneana*. J'ai relevé 0,20 pour diamètre de l'orifice et 0,30 à 0,34 pour diamètre transversal des zoécies, mesures qui s'accordent très bien avec les mesures usuelles.

Localité. — Gibret, près Montfort.

Distribution géologique. — Lutécien de Bavière et du Bassin de Paris. Partout dans l'Europe occidentale à partir du Priabonien.

Distribution géographique. — Méditerranée.

FILISPARSA NUMMULITORUM D'ORBIGNY, 1852.

Pl. VI, fig. 2, 3.

1852. *Filisparsa nummulitorum* D'ORBIGNY. Pal. Fr., Bryozoaires du Crétacé, p. 816.

Diagnose. — *Zoarium* libre, simple, claviforme, très déprimée lisse et convexe en dessous, comprenant, au-dessus, quatre rangées longitudinales de zoécies, au plus. *Zoécies* visibles, convexes, séparées par un sillon, finement poreuses. Péristome mince, tranchant, saillant. Orifices elliptiques, s'ouvrant obliquement, disposées en quinconce ou en rangées transversales de trois ou quatre.

Diamètre de l'orifice : 0,07. Diamètre zoécial transverse : 0,14.

Distance des orifices : environ 0,35.

Affinités. — Cette espèce est très voisine de *Filisparsa typica* Mz., par ses mesures micrométriques et ses zoécies groupées en séries transversales. Elle s'en distingue cependant par son orifice un peu plus petit et elliptique, par les péristomes moins saillants, par les zoécies jamais disposées en séries transversales et alternes, par son zoarium moins large et moins étalé.

D'Orbigny en a donné la courte diagnose suivante : « Espèce très déprimée lisse et convexe en dessous, avec des cellules nombreuses en dessus ». Cette description se rapporte aussi bien à *Idmonea Milneana* et il a mélangé les deux espèces dans les tubes. Du moment que l'une d'entre elles est connue, son vocable s'applique nécessairement à l'autre.

Localités. — Gibret, près Montfort ; Baigts près Orthez. Muséum d'Histoire naturelle, n° 8982.

Idmonea coronopus Defrance, 1822.

1822. *Idmonea coronopus* Defrance. Dict. Sc. nat., vol. 22, p. 555.
1838. — *coronopus* Milne-Edwards. Mém. Crisies, etc., *Ann. sc. nat.* 2e série, tome 9, p. 217, pl. 12, fig. 3.
1852. — *Petri* d'Orbigny. Pal. Fr., Bryoz. Cret., p. 729, collection, n° 8980
1909. — *coronopus* Canu. Bryozoaires des terrains tertiaires des environs de Paris, *Annales de Paléontologie*, t. IV, pl. 15, fig. 15-20 (Historique, Bibliographie).
— *atlantica*, auct.

Localités. — Gibret et Baigts (Landes), Saint-Jean-de-Verges (Ariège), Couiza (Aude)[1].

Distribution géologique. — Partout dans l'Europe occidentale à partir du Lutécien. Tertiaire d'Australie, de Nouvelle-Zélande et de Patagonie.

Distribution géographique. — Cosmopolite dans les deux hémisphères de 18 à 372 mètres.

Idmonea carinata Römer, 1841.

1874. *Idmonea carinata* Manzoni. I Briozoi fossili del Miocena d'Austria ed Ungheria, *Denkschriften der Math. Natur. cl. der K. Akad. der Vissenchaften*, vol. 38, p. 5, pl. 3, fig. 10.

Cette espèce est très commune. Elle a été rencontrée dans beaucoup d'étages. Mais ici, je n'ai trouvé que deux débris de médiocre conservation et qui paraissent se rapporter à la figure précitée de Manzoni. Ils m'ont paru insuffisants pour une figuration soignée.

Localités. — Gibret près Montfort, Baigts.

1. Dans l'ouvrage et dans la collection de d'Orbigny ces mots sont différemment orthographiés. Gibret est marqué quelquefois Le Gibret. Baigts est écrit Baight, Baights, Les Baight ; Couiza est écrit Couisa. Nous avons adopté l'orthographe de l'Annuaire des Postes.

Idmonea Milneana d'Orbigny, 1839.

Pl. VII, fig. 16

1839. *Idmonea Milneana* d'Orbigny. Voyage dans l'Amérique méridionale, V, partie 4, p. 20, pl. 9, fig. 17-21.
1852. *Idmonea Grateloupi* d'Orbigny. Pal. Fr., Bryoz. crét., p. 729.
1908. — *Milneana* Canu. Bryoz. Tert. Paris. *Annales de Paléontologie*, vol. III, pl. 14, fig. 11-13 (Bibliographie).

Affinités. — D'Orbigny définit ainsi *Idmonea Grateloupi* : « espèce voisine de *Idmonea Petri*, mais plus grêle, plus comprimée, avec le dessous très convexe. » J'ai retrouvé des spécimens dans quatre tubes différents en mélanges avec d'autres espèces. Il est remarquable que le célèbre paléontologiste n'ait pas reconnu l'espèce qu'il avait découverte et décrite quelques années auparavant.

Les zoécies disposées en lignées obliques et alternes ne permettent pas de le confondre avec les *Filisparsa* précédemment décrits.

Voici les mesures micrométriques que j'ai observées sur ces spécimens dont quelques-uns sont très bons.

Diamètre de l'orifice bien conservé	0,11
Diamètre zoécial transverse	0,21-0,26
Distance des orifices	0,57-0,85

Localités. — Gibret, Baigts.

Distribution géologique. — Yprésien d'Angleterre. Lutécien de Bavière et du Bassin de Paris. Sannoisien de Latdorf. Stampien d'Allemagne. Tortonien d'Autriche-Hongrie. Sicilien d'Italie. Quaternaire d'Italie.

Distribution géographique. — Cosmopolite dans les deux hémisphères. Dans les contrées froides elle a été observée jusqu'à 275 mètres. Dans les contrées chaudes de la Floride elle a été pêchée entre 36 et 109 mètres.

Hornera hippolyta Defrance, 1821.

1821. *Hornera Hippolytus* Defrance. Dic. Sc. nat., vol. 21, p. 432, pl. 46, fig. 3.
1852. — *Nummulitorum* d'Orbigny. Pal. Fr., Bryozaires du Crétacé, p. 918. Collection n° 8977.
1909 — *Hyppolyta* Canu. Bryoz. tert. Paris, *Annales de Paléontologie*, t. IV, pl. 16, fig. 10 à 14 (Bibliographie).

Remarque. — D'Orbigny a donné la diagnose suivante de *Hornera nummulitorum* : « Espèce à grosses tiges déprimées, convexes en dessus, marquées en dessous de fossettes longitudinales où sont les pores opposés, et en dessus de cellules en quinconce à ouverture très saillante en tube. » Or, dans le tube de sa

collection, j'ai trouvé trois espèces : *H. Hippolyta*, *H. d'Archiadi?*, *H. asperula*. Sa description ne s'accordant nullement avec ces deux dernières, c'est donc bien l'*Hippolyta* qu'il a nommé *nummulitorum*. Son vocable passe en synonymie.

Localités. — Baigts, Gibret (Landes), Saint-Jean-de-Verges (Ariège).

Distribution géologique. — Yprésien d'Angleterre. Lutécien de Paris et de Bavière. Bartonien d'Aquitaine. Priabonien du Vicentin. Sannoisien, Stampien et Aquitanien d'Allemagne.

Hornera serrata Reuss, 1869.

Pl. VI, fig. 4, 5

1869 *Hornera serrata* Reuss. Pal. studien über die Älteren tertiärschichten der Alpen *Denkschriften der Mathematish-naturwissenschaftlichen classe der Kaiserlichen der Wissenschaften*, vol. 29 p. 285, pl. 35, fig. 10, 11.

1909. — — Canu. Bryoz. tert. Paris, *Annales de Paléontologie*, vol. IV, pl. 16, fig. 6, 7.

Localité. — Gibret, près Dax.

Distribution géologique. — Lutécien de Bavière et du Bassin de Paris. Priabonien du Vicentin.

Hornera asperula Reuss. 1869.

Pl. VI, fig. 6.

1869. *Hornera asperula* Reuss. Tert. Alp., *Loc. cit.* p. 284, pl. 35, fig. 8, 9.

Cette espèce a été confondue à tort avec *Hornera d'Archiadi* par Waters.

Localité. — Gibret, par Dax.

Reticulipora nummulitorum d'Orbigny, 1852.

Pl. VII, fig. 10, 11, 12.

1852 *Reticulipora nummulitorum* d'Orbigny. Pal. Fr., Terrains Crétacés, Bryozoaires, p. 905.

Diagnose. — Zoarium « à rameaux larges, épais, très irrégulièrement contournés. » — Zoécies disposées en lignes « assez régulières » transversales, saillantes, peu écartées, à frontale lisse ; péristome peu épais, tranchant ; orifice orbiculaire.

Affinités. — Cette espèce n'est pas à confondre avec *Reticulipora plicata* Canu, du Bassin de Paris. La frontale des zoécies de cette dernière est striée transversalement et ses lignes sont beaucoup plus espacées.

Localités. — Couiza (Aude), Saint-Jean-de-Verges (Ariège). Muséum d'Histoire naturelle, n° 8983.

LUNULITES PUNCTATA LEYMERIE, 1845.

Pl. VII, fig. 13, 14, 15.

1845. *Lunulites punctatus* LEYMERIE. Mémoire sur les terrains nummulitiques des Corbières. *Mém. Soc. géol. France*, 2e série, I, p. 358, pl. 13, fig. 4.

1846. — *punctata* MICHELIN. Icon. Zooph., p. 279, pl. 63, fig. 13.

Remarques. — Les figures publiées de cette espèce ne sont guère bonnes. Les spécimens que j'ai examinés sont presque tous insuffisants. Les meilleurs, très incomplets encore, m'ont été communiqués par M. Bories de Fabrezan. J'ai essayé une reconstitution d'après leur photographie ; mais elle ne me satisfait pas encore.

Cette espèce me paraît très voisine de *Lunulites quadrata* REUSS.

Localités. — Saint-Jean-de-Verges (Ariège) ; Fabrezan (Aude).

PORICELLA SUTNERI KOSCHINSKY, 1885.

Pl. VI, fig. 7.

1885. *Mucronella Sutneri* KOSCHINSKY. Bryozoenfauna der älteren Tertiärschichten des südlichen Bayerns, *Paleontographica* N. F. XII (XXXII), p. 57, pl. III, fig. 9.

1907. *Poricella Sutneri* CANU. Bryoz. tert. Paris, *Annales de Paléontologie*, vol. II, p. 47, pl. IX, fig. 1.

Localité. — Saint-Jean-de-Verges (Ariège).

Distribution géologique. — Lutécien de Bavière et du Bassin de Paris.

LICHENOPORA HISPIDA FLEMING, 1828.

Pl VII, fig. 18

1852. *Discocavea girondina* D'ORBIGNY. Pal. Fr., Terrains crétacés, Bryozoaires, p. 958. Collection n° 9673.

1852 *Lichenopora depressa* D'ORBIGNY. *Loc. cit.*, p. 963, collection n° 9667.

1909 — *hispida* CANU. Bryoz. tert. Paris, *Annales de Paléontologie*, vol. IV, pl. 17, fig. 3-7 (Bibliographie historique).

Remarques. — D'Orbigny a donné la diagnose suivante de *Discocavea girondina* : « Espèce plane, très déprimée, tranchante au pourtour, pourvue de lignées très irrégulières, par petits groupes rayonnants. » L'examen de l'original m'a convaincu de son identité avec *Lichenopora hispida*, cette espèce si variable et si cosmopolite encore commune sur toutes nos côtes. Nous l'avons d'ailleurs figurée.

D'Orbigny a donné la diagnose suivante de *Lichenopora depressa* : « Espèce plane en dessous, convexe en dessus, pourvue de lignées peu nombreuses, saillantes, interrompues au centre ».

L'original est très mauvais, et il nous paraît être une altération de *Lichenopora hispida*.

C'est l'espèce bien connue des géologues parisiens sous le nom *Lichenopora grignonensis* M. Edw.

Localité. — Blaye (Gironde).

Distribution géologique. — Partout dans l'Europe occidentale à partir du Montien. Tertiaire d'Australie, de Nouvelle-Zélande et de Patogonie.

Distribution géographique. — Cosmopolite dans les deux hémisphères, de 40 à 200 mètres de profondeur.

Tubucellaria Grateloupi d'Orbigny, 1852.

Pl. VI, fig. 8, 9.

1852. *Entalophora Grateloupi* d'Orbigny. Pal. Fr., Terrains crétacés. Bryozoaires, p. 780.

Diagnose. — Zoarium cylindrique, simple ou ramifié, mesurant 0,8 à 1 mm. de diamètre. — Zoécies placées en quinconce, peu distinctes, convexes, criblées de pores orbiculaires ; péristomie très saillante, tubuleuse, portant inférieurement un gros avicellaire beaucoup plus petit ; péristomice orbiculaire, oblique, de 0,16 de diamètre. Micropore petit, placé sur le milieu de la frontale, immédiatement au-dessous de la péristomie.

Affinités. — Cette espèce est plus volumineuse que *Porina coronata* Reuss[1] qui porte d'ailleurs plusieurs avicellaires oraux.

D'Orbigny en a donné la diagnose suivante :

« Espèce voisine de *Entalophora variegata*[2], mais avec de très grosses cellules plus nombreuses et plus rapprochées ».

Il s'est trompé sur son organisation. Non seulement ce n'est pas un *Entalophora*, mais c'est un Bryozoaire cheilostome appartenant à ces groupes dont l'ouverture de la compensatrice est éloignée de l'orifice tentaculaire.

Ceci demande explication.

Quand le polypide sort de la cellule, il est indispensable qu'un système hydrostatique le remplace par un égal volume d'eau. C'est le rôle d'une sorte de vessie ou de sac compensateur appelé pour cette raison même la *compensatrix*. Cette dernière s'ouvre le plus souvent par sa partie supérieure dans l'apertura en modifiant convenablement sa forme. Mais dans certaines familles,

1. 1869. Tert. Alp., p. 65, pl. 8, fig. 3.
2. Pal. Fr., p. 792, pl. 622, fig. 18-21.

comme *Tubucellaridæ*, cette ouverture, placée inférieurement, est très éloignée de l'orifice. C'est le micropore. Les altérations fossilifères le bouchent fréquemment.

Ainsi la rentrée et la sortie de la minuscule goutte d'eau compensatrice, s'opèrent de plusieurs manières variées, aussi originales qu'inattendues.

Waters a démontré que dans *Porina coronata*, l'ovicelle est placée dans la péristomie. Il doit en être de même de *Tubucellaria Grateloupi* qui en est très voisine.

Localités. — Gibret, Baigts. Muséum d'Histoire Naturelle, collection d'Orbigny, n° 8978.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VI

Fig. 1. — *Entalophora gracilis* Milne-Edwards. Lutécien de Gibret.

2-3. — *Filisparsa nummulitorum* d'Orbigny. Lutécien de Gibret.

4-5. — *Hornera serrata* Reuss. Lutécien de Gibret. Faces antérieure et postérieure.

6. — *Hornera asperula* Reuss. Lutécien de Gibret.

7. — *Poricella Sutneri* Koschinsky. Lutécien de Saint-Jean-de-Verges.

8-9. — *Tubucellaria Grateloupi* d'Orbigny. Lutécien de Baigts.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. VIII; Pl. VI (15 Juin 1908)

Phototypie Sohier et Cie

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII

Fig. 10-11-12. — *Reticulipora nummulitorum* D'ORBIGNY. Lutécien de Couiza. 10, grossie 23,5 fois ; 11, 12, grandeur naturelle.

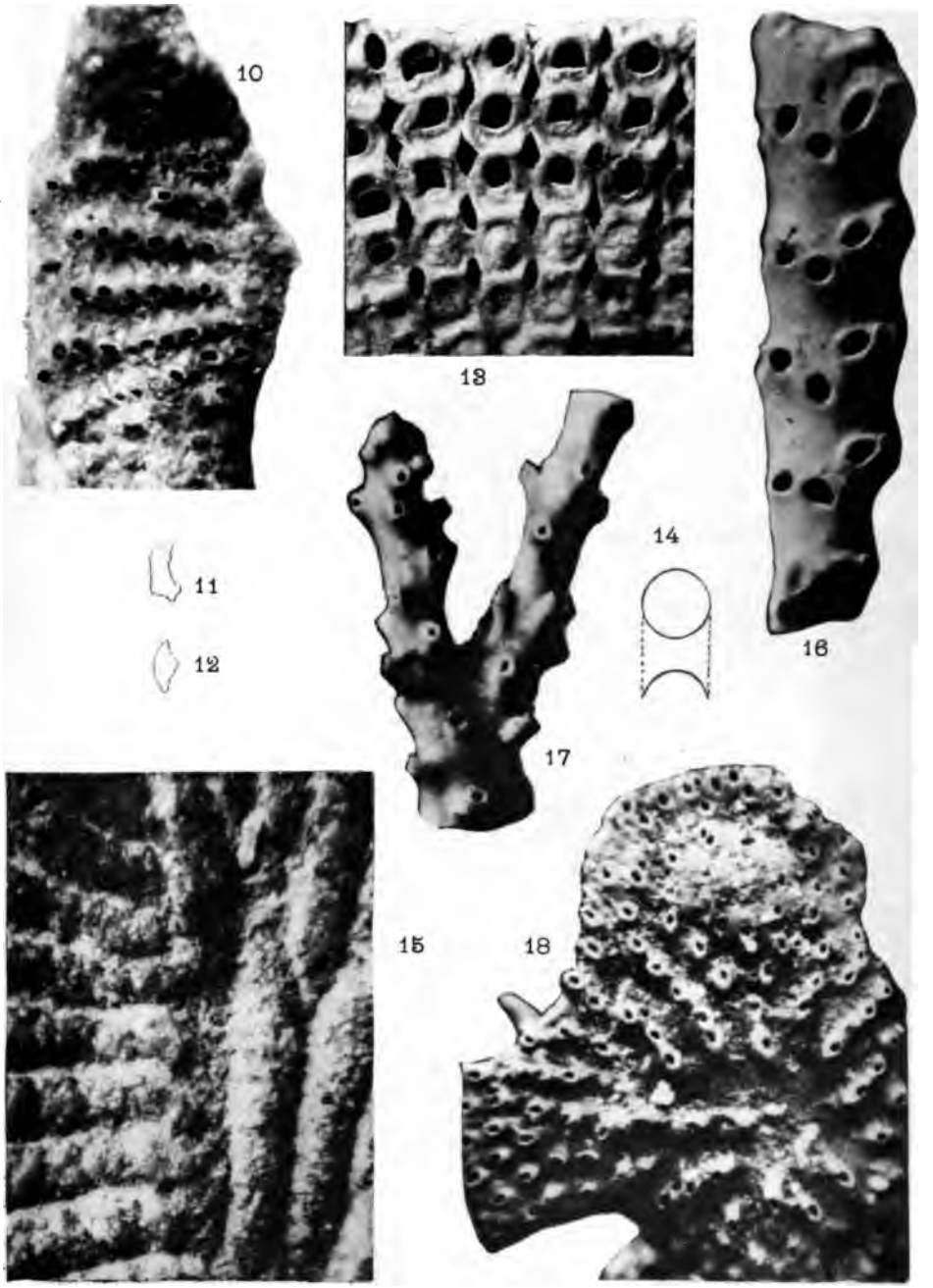
13-14-15. — *Lunulites punctata* LEYMERIE. Lutécien de Fabrezan. 13, face supérieure ; 14, grandeur naturelle; 15, face inférieure.

16. — *Idmonea Milneana* D'ORBIGNY. Lutécien de Gibret.

17. — *Entalophora proboscidea* MILNE-EDWARDS. Spécimen du Lutécien du Bassin de Paris.

18. — *Lichenopora hispida* FLEMING. Lutécien de Blayes.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. VIII; Pl. VII (15 Juin 1908)



Phototypie Sohier et Cie

Esquisse géologique du massif des Beni Snassen

par **Louis Gentil**

Planches VIII-IX

Dans la région littorale du Maroc, comprise entre la frontière algérienne du Kiss et l'oued Moulouya, émerge un massif dont les cartes actuelles ne donnent qu'une idée très imparfaite. Bien limité au Nord par la plaine de Trifa qui l'éloigne de la mer, au Sud par la plaine des Angad qui le sépare de ce que j'ai appelé la chaîne des Beni Bou Zeggou [1], ce massif apparaît comme un vaste bombement elliptique dont le grand axe est orienté à peu près Est-Ouest.

Il est nettement séparé de l'Algérie par un col surbaissé, le col du Guerbous, qui laisse entrevoir cependant des liaisons avec le djebel Maaziz et le Filhaoucen ; dans l'Ouest, la profonde coupure de la Moulouya montre qu'il a des attaches avec l'une ou l'autre de deux chaînes plus occidentales assez complexes, et sur lesquelles plane encore le plus profond mystère, le Rif et le Moyen Atlas.

Mais, considéré dans son ensemble, le *massif des Beni-Snassen* offre une individualité autant au point de vue orographique qu'au point de vue politique [2].

J'ai eu l'occasion, l'an dernier, lors de ma précédente mission, de toucher au massif qui nous occupe, du côté algérien. J'ai, en effet, traversé la tribu des Beni Khaled, et donné mes impressions sur la structure de la chaîne, en même temps que j'ai décrit le gisement remarquable de fossiles liasiques que j'ai découvert auprès de la source importante d'Aïn A'rbal [3].

A cette époque le cœur du massif demeurait impénétrable, mais à la suite d'événements retentissants il a dû être occupé par les troupes françaises, et il est, à l'heure actuelle, presque complètement pacifié.

Depuis, M. Brives a traversé la région montagneuse entre Aïn

1. Rapport sur une mission géologique au Maroc, déc. 1907. *Nouv. Archives des Missions scientifiques*, XVI, pp. 189-216. — Recherches stratigraphiques sur le Maroc oriental. *CR. Ac. Sc.*, 2 février 1908.

2. On sait qu'il est habité par des peuplades berbères, divisées en quatre tribus (les Beni Khaled, les Beni Mengouch, les Beni Attig et les Beni Ourimech) qui, bien retranchées dans leurs montagnes ont, à travers les siècles, conservé une indépendance un peu farouche et bien légendaire partout au Maroc.

3. *CR. Ac. Sc., loc. cit.*

Sfah et Ouberkan. Indépendamment du Lias que j'ai signalé et dont il confirme l'existence, il indique la présence, au centre de la chaîne, de schistes primaires, de granites et de filons porphyriques ; il signale du Miocène inférieur au bord de la plaine des Trifa et du Crétacé inférieur auprès [1] d'Ouberkan.

Un voyage de quelques semaines — que je considère comme la première étape d'une nouvelle mission dont a bien voulu m'honorer le Ministre de l'Instruction publique — m'a permis de parcourir dans toutes les directions le *pays des Beni Snassen*.

Grâce à l'extrême obligeance des officiers des troupes d'occupation, j'ai pu circuler en tous sens, recouper plusieurs fois le massif, suivre ses profondes vallées. J'ai pu en esquisser la carte géologique à peu près complète et relever de nombreuses coupes. Enfin, mes récoltes de fossiles et de roches me permettent de donner de la chaîne marocaine un premier aperçu que j'aurai sans doute l'occasion de développer plus tard [2].

Le massif des Beni Snassen dont le culminant, le Ras Four'al, s'élève à 1534 m. au dessus du niveau de la mer, apparaît d'autant plus saillant du côté nord, que la plaine des Trifa a une altitude de moins de 100 mètres.

L'impression, du côté sud, est bien différente, puisque la plaine des Angad est à la côte de 600 à 700 mètres. Aussi faut-il s'attendre à voir, dans les vallées, des profils d'équilibre différents, suivant qu'on se trouve sur le flanc septentrional ou sur le revers méridional du massif.

Du côté nord, les vallées profondes de Sidi Bou Hafyr, de l'o. Beni Ouaklan, de l'o. Zegzel, de l'o. Tagma, pour ne citer que les plus importantes, ont profondément entaillé la couverture jurassique et mis à nu, dans leur cours supérieur, l'ossature primaire du massif, étant donné que leur niveau de base, à leurs confluents avec l'o. Kiss ou avec la Moulouya, se trouve à des altitudes relativement très faibles.

D'une manière générale, les choses se passent tout différemment du côté sud. Les oueds qui coulent sur le flanc méridional de la chaîne, en effet, se perdent rapidement dans la plaine des

1. Les Beni Snassen (Maroc). *Bull. Soc. géogr. Alger*, avril 1908.

2. Il m'est infiniment agréable d'adresser mes plus vifs remerciments à tous les officiers qui m'ont aimablement accueilli. La liste en est longue, mais je ne saurais passer sous silence les noms du colonel Félineau, commandant la zone frontière, et des chefs de bataillons placés à la tête des différents secteurs, les commandants Barthaud, Hannezo, Strasser et Thouvenel.

Angad, par suite de l'infiltration de leurs eaux dans les graviers et les alluvions sableuses, pléistocènes; autrement dit, leur niveau de base se trouve à une altitude qui ne descend guère au-dessous de 600 mètres. Il en résulte que la vitesse de creusement des vallées septentrionales est notablement plus grande que celle des vallées méridionales.

Ainsi s'explique le plus grand parcours, à l'intérieur du massif, des oueds de la première catégorie. Sur le flanc sud, les vallées, dont le type est offert par celle de Tar'irt, ont, en général, une très faible étendue. Et si l'une d'elles, la vallée de l'o. Sfrou, semble faire exception, il est visible que la plus grande partie de son cours est en voie d'être capturée au profit de l'o. Ouberkan.

Toutes les vallées du flanc sud de la chaîne sont ainsi destinées à être décapitées au profit des affluents de l'o. Kiss et de l'o. Moulouya qui se dirigent vers le Nord.

Stratigraphie

La série stratigraphique que j'ai observée dans le massif ou à ses abords, appartient à la fois aux terrains primaires et aux terrains jurassiques. Le Crétacé n'est pas représenté. On observe, en outre, sur le bord septentrional de la chaîne, des dépôts néogènes.

I. — Terrains primaires

Des schistes, intercalés de grès siliceux, affleurent au centre du massif, ainsi que l'a signalé M. Brives.

Les schistes sont argileux, ardoisiers, noirs et chargés de matière charbonneuse, quelquefois lustrés. Ils se délitent en certains points, notamment sur le versant méridional du Ras Four'al et du dj. Bou Zabel, en grandes plaques, que les arabes utilisent, sous le nom de sfah[1], comme pierres tombales, et qui pourraient offrir, en certains points, des ardoises peut-être exploitables.

On y distingue deux faciès lithologiques différents bien que se succédant en continuité et en concordance, du moins apparente.

Ce sont, à la base, une puissante série de schistes intercalés de quartzites blancs, roses ou bruns, en bancs d'épaisseur variable, depuis 1 cm. à plus d'un mètre. Au-dessus, les schistes argileux, ardoisiers, prédominent et sont intercalés de loin en loin, de bancs de quartzites noirâtres.

1. Le nom d'Aïn Sfah est donné, par les indigènes, à l'importante source actuellement occupée par l'un des postes français, à cause de la présence d'un gisement de ces schistes ardoisiers au voisinage.

Je n'ai, malgré mes recherches, pas trouvé trace de fossiles dans tout cet ensemble dont l'épaisseur totale peut atteindre 1000 mètres, mais il me semble très probable que les schistes supérieurs représentent les schistes à Graptolithes dont j'ai pu préciser l'âge gothlandien dans le Haut-Atlas marocain, où ils se trouvent dans les mêmes conditions stratigraphiques; ils affleurent, là, suivant l'axe de la haute chaîne et aussi dans le Rif occidental.

Il ne me semble guère douteux que ces schistes ardoisiers établissent, dans toute la chaîne du Rif, la continuité entre ceux que j'ai observés dans l'Andjera, dans la Méditerranée occidentale, et ceux du massif des Trara, en Algérie.

De plus, si cette détermination était confirmée par la découverte

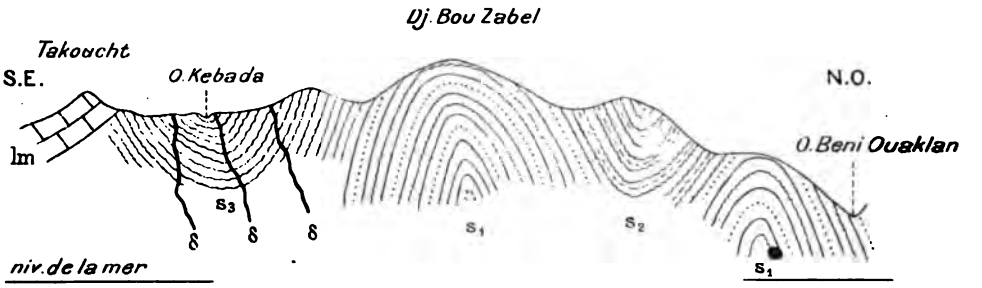


Fig. 1. — Coupe montrant l'allure des schistes et des quartzites dans le dj. Bou Zabel. — 1/50 000

S_1, schistes et quartzites inférieurs; S_2, schistes ardoisiers supérieurs; S_3, schistes ardoisiers métamorphisés par le granite; *lm*, calcaires du Lias moyen; δ, filons de kersantite et de porphyrite.

de débris organisés, il faudrait rapporter, ainsi que je l'ai fait dans le Haut-Atlas, les quartzites subordonnés à l'Ordovicien et peut-être aussi au Cambrien. Mais de nouvelles recherches s'imposent à ce sujet; je rapporterai pour le moment, et jusqu'à preuves paléontologiques plus précises, cet ensemble au Silurien.

Ces schistes et quartzites anciens se montrent dans la partie la plus élevée du massif des Beni Snassen, sauf au Ras Four'al qui est couronné par des calcaires secondaires; le ballon du dj. Bou Zabel (1435 m.) et la partie des Beni Khallouf qui s'étendent entre le dj. Takoucht et le Ras Four'al en sont constitués (fig. 1).

De cet affleurement important, les schistes siluriens s'irradient dans le fond de toutes les vallées qui en descendent : dans l'o. Zegzel, l'o. Ouartas, l'o. Beni Ouaklan et l'o. Bou Hafyr du côté nord, dans les vallées de l'o. Kebada, l'o. Sfrou, l'o. Tar'irt, sur le flanc méridional du massif.

Enfin ils apparaissent encore à la faveur de plissements, que je décrirai plus loin, au bord de la plaine des Angad, notamment auprès d'Aïn Sfah, dans la vallée de l'o. Bessara et dans celle des Beni Moussi Roua. Nous verrons aussi comment les quartzites de la base affleurent au sommet du dj. Bou Zabel et à l'entrée des gorges de l'o. Beni Ouaklan, tandis qu'ailleurs se montrent surtout les schistes ardoisiers superposés.

Je n'ai pas constaté, dans le massif des Beni Snassen, la présence d'autres terrains primaires que ceux que je viens de décrire; ni les dépôts carbonifères qui jouent un rôle si important dans la chaîne des Beni Bou Zeggou [1], au Sud, ni les conglomérats et les argiles permiens de la région des Trara [2], dans l'Est, ne s'y rencontrent.

II. — Terrains secondaires

Trias. — Les dépôts secondaires semblent débuter, en un point seulement, par le Trias lagunaire, représenté par un petit lambeau de marnes rougeâtres, à cristaux de gypse, qui affleurent dans la partie basse de la vallée de l'o. Sfrou, avant d'arriver dans la plaine. Mais cette détermination laisse subsister quelques doutes à cause de l'exiguïté de l'affleurement et de l'absence complète de fossiles.

Lias. — Partout ailleurs la série secondaire débute par les terrains liasiques.

Le Lias offre dans tout le massif des Beni Snassen une succession lithologique d'une constance tout à fait remarquable qui subsiste, en outre, dans l'Est, dans la région des Trara et, au Sud, dans la chaîne des Beni Bou Zeggou. Cette succession est la suivante, en allant de bas en haut :

1° Conglomérat et grès argileux rouges d'une épaisseur variable de	0 à 30 m.
2° Calcaire massif gris, bleuâtre ou blanc, d'une puissance pouvant atteindre	200 »
3° Calcaires en dalles, intercalés de lits marneux. . . .	100 »
4° Marno-calcaires gris ou rougeâtres	100 »

1° L'assise la plus inférieure représente un *conglomérat de base* formé aux dépens de quartzites et schistes siluriens, de granites et de roches volcaniques anciennes. Elle renferme fréquemment

1. Rapport....., *loc. cit.*, pp. 201-203.

2. Louis Gentil. Esquisse stratigraphique et pétrographique du Bassin de la Tafna. Thèse de doctorat, 1902.

de gros galets de ces roches, empâtés dans un ciment argilo-gréseux, d'un rouge carmin, chargé d'oxyde de fer. Ce conglomérat de base est le même que celui que j'ai observé dans le massif des Trara et que je pensais pouvoir représenter l'Infralias (?)[1]; c'est aussi le même que j'ai étudié, plus récemment, dans le dj. el Hamra, au Sud d'Oujda[2].

2° L'assise suivante est généralement représentée par un calcaire zoogène massif qui, profondément entaillé par l'érosion, constitue les parois abruptes des vallées les plus pittoresques de la chaîne. Ces calcaires sont gris ou bleuâtres, plus rarement d'une blancheur de marbre. Ils débutent fréquemment par une brèche, surtout aux points où le conglomérat de base fait défaut. Enfin, ils sont parfois magnésiens et passent, en certains points, à des dolomies.

L'épaisseur de l'assise est très variable ; exceptionnellement inférieure à 100 m., elle peut en atteindre 200. Dans la région du Ras Four'al, sur le flanc septentrional de la chaîne, cette assise se subdivise de la façon suivante, de la base au sommet :

a. Brèche calcaire ou dolomitique grise ou noirâtre, offrant aussi l'apparence de cargneules . . . . . 20 m.
b. Calcaire compact, gris clair, ou blanc ou noir . . . . . 50 »
c. Calcaire bleuâtre, massif. . . . . au moins 100 »

A leur partie supérieure, ces calcaires renferment souvent de gros silex bruns et noirs qui font saillie sur les surfaces libres.

3° Ces silex se montrent de plus en plus fréquents à mesure qu'ils s'élèvent dans la série, et ils ont leur maximum de développement dans les « calcaires en dalles ».

Je désigne sous ce nom l'équivalent lithologique et stratigraphique des alternances de calcaires bleus, en lits de quelques décimètres d'épaisseur, intercalés de lits marneux, que j'ai distingués dans le massif des Trara[3]. A leur base les lits marneux sont très minces et les silex, parfois gros comme une tête, forment des lits parallèles à la stratification et quelquefois le remplissage des diaclases. A la partie supérieure, les lits argileux prennent de plus en plus d'importance et les calcaires en dalles passent insensiblement à une assise essentiellement marneuse, renfermant de minces bancs de calcaires marneux.

J'ai montré dans ma note antérieure[4] que, dans la zone frontière d'Oujda et du Kiss, ainsi que dans le massif des Trara, la série

1. Thèse, *loc. cit.*, p. 146-147.
2. *CR. Ac. Sc.*, *loc. cit.* et Rapport..... p. 204.
3. *Loc. cit*, p. 150 et suiv.
4. *CR. Ac. Sc.*, *loc. cit.*

liasique, partout représentée avec les caractères pétrographiques que je viens de décrire, débute stratigraphiquement par la zone à *Amaltheus margaritatus* Montf. du Lias moyen, et comprend le Domérien, le Toarcien, et très vraisemblablement aussi l'Aalénien.

Cette conclusion, basée sur l'étude de deux gisements fossilifères que j'ai découverts, l'un dans le dj. el Hamra, aux environs d'Oujda, l'autre à Ar'bal (Beni Khaled), non loin de la frontière de l'o. Kiss, s'étend à tout le massif des Beni Snassen.

J'ai, en effet, dans mon récent voyage, trouvé un certain nombre de gisements nouveaux qui confirment nettement cette manière de voir [1]. Aussi me semble-t-il impossible de revenir, comme l'a fait récemment M. Brives [2], à l'ancienne attribution au Lias inférieur et moyen, des calcaires massifs de la série qui nous occupe. Quelques coupes dans les régions où j'ai pu recueillir des fossiles, sont convaincantes à cet égard.

Coupe du djebel el Hamra. — Le djebel el Hamra, bien que situé en dehors du massif qui fait l'objet de cette note, offre une coupe importante qui mérite d'être décrite ici, par suite de la présence du gisement fossilifère que j'y ai trouvé l'été dernier.

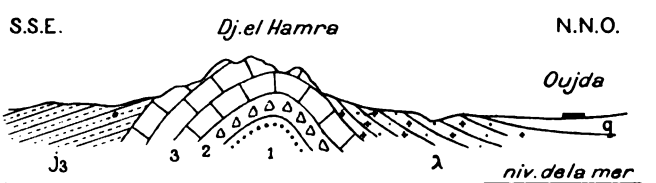


Fig. 2. — Coupe du dj. el Hamra. — 1/200 000.

1, conglomérat de base; 2, brèche de calcaire magnésien (Lias moyen); *3*, calcaire massif du Lias moyen; j_3, grès et argiles séquaniens; λ, laves et tufs leucitiques; *q*, alluvions.

Cette colline, aride, borde au Sud, la dépression au centre de laquelle est bâtie la ville marocaine d'Oujda. Sa coupe transversale est figurée ci-dessus (fig. 2).

Le conglomérat rouge qui apparaît au centre de l'anticlinal

1. Deux de ces gisements m'ont été indiqués par deux officiers topographes, MM. Roger et Ueffler, que je suis heureux de remercier ici.

2. *Loc. cit.*, p. 15.

liasique renferme une petite faune dans laquelle j'ai pu déterminer les espèces suivantes :

Amaltheus margaritatus MONTF.
— *ruthenensis* REYN.
Zeilleria subnumismalis DAVIDSON.
Terebratula punctata SOW.
— cf. *subpunctata* SOW.
Rhynchonella tetraedra SOW.
— cf. *Rosenbuschi* HAAS.
Rhynchonella curviceps QUENST. sp.
— cf. *Schimperi*, HAAS.
Gryphæa obliqua GOLDF.
Pecten strionatis QUENST.
Lima du gr. de *L. gigantea* SOW.
— sp.

Cette faune appartient à la zone à *Amaltheus margaritatus* du Lias moyen. Elle se trouve non seulement dans le conglomérat rouge, mais également à la base des calcaires compacts du dj. el Hamra. Elle indique donc que toute la série des dépôts liasiques qui surmontent le conglomérat de base, sont d'une époque qui ne peut remonter au delà du Domérien. La partie inférieure du Lias moyen et du Lias inférieur fait donc défaut dans cette montagne, de même que dans le massif des Trara, d'après les coupes que j'en ai publiées, dans ma thèse de doctorat [1].

Nous allons voir qu'il en est de même, dans les Beni Snassen.

Coupe d'Aïn A'rbal: — J'ai revu le gisement d'Aïn A'rbal, dans

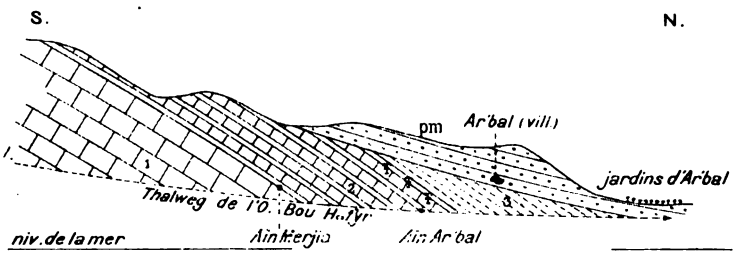


Fig. 3. — COUPE D'AÏN AR'BAL. — 1/50 000

Lias moyen : *1*, calcaire massif gris ou bleuâtre; — *Lias supérieur* : *2*, calcaire en dalles à silex; *3*, marnocalcaires; — *pm*, conglomérats néogènes; F. gisements de Céphalopodes toarciens.

lequel j'ai découvert, l'été dernier, le gisement toarcien que j'ai signalé [2].

Arbal se trouve au bord du massif, dans les premiers escarpements qui limitent la plaine des Trifa. L'o. A'rbal coule dans la plaine pour aller rejoindre l'o. Kiss, à 4 km. en aval du camp de

1. *Loc. cit.*; p. 148 et suiv.
2. *CR. Ac. Sc*, *loc. cit.*

Martimprey, et cette petite rivière, presque exclusivement alimentée par les sources importantes d'Aïn A'rbal et d'Aïn Merjia, fait suite à l'o. Bou Hafyr dont la vallée prend naissance au pied sud du Ras Four'al et du col de Tar'irt.

En remontant l'oued, à partir de la plaine, on pénètre dans une vallée d'abord très resserrée, creusée dans le Lias et qui s'étale ensuite dans les schistes primaires et dans des roches volcaniques, anteliasiques dont je parlerai plus loin (fig. 3).

A la base de l'assise marno-calcaire (n° 3, fig. 3) j'ai recueilli d'abord en août 1907, puis en avril 1908, de nombreux échantillons qui m'ont fourni la liste suivante :

Phylloceras Nilssoni HEB. sp.
— *Gajárii* GYULA.
— *Partschi* REYNÈS.
— sp.
Lytoceras dorcadis MENEGH.
— sp.
Hildoceras bifrons BRUG.
— *Mercati* HAUER.
Lillia Bayani DUM.
— *comensis* DE BUCH.
— *Erbaensis* HAUER.
Harpoceras bicarinatum MUNST. in ZIET.
— *concavum* SOW.
Hammatoceras insigne SCHÜBL.
Grammoceras fallaciosum BAYLE.
— *fallaciosum* var. *Cotteswaldiæ* S. BUCK.
Cœloceras (*Peroniceras*) *subarmatum* Y. et B.
— *acanthopsis* D'ORB. et nombreuses variétés.
Aulacoceras Guidonii MENEGH.

Cette faune caractérise la zone à *Lytoceras jurense* du Toarcien.

Coupe de l'oued Tazarin. — Au Sud du poste d'Ouberkan, le

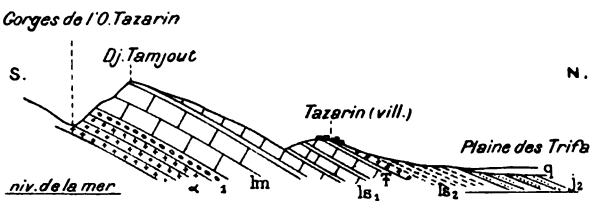


Fig. 4. — COUPE DE L'OUED TAZARIN. — 1/100000

α, porphyrites antéliasiques; *1*, conglomérat de base; *lm*, calcaires du Lias moyen. — *Lias supérieur* : ls_1, calcaires en dalles; ls_2, marno-calcaires. — j_2, argiles et grès oxfordiens; *q*, alluvions de la plaine des Trifa.

Lias fossilifère forme, sur les contreforts septentrionaux du massif, une bande en continuité avec celle d'Aïn A'rbal. Il fait partie, là, du revêtement calcaire du flanc nord de la montagne et il est pro-

fondément entaillé par les vallées qui descendent des crêtes, notamment par les vallées de l'o. Zegzel (o. Tazarin) et de l'o. Beni Ouaklan qui forment, par leur jonction, l'o. Ouberkan. Les coupes, le long de ces oueds, à leur débouché dans la plaine des Trifa, sont identiques.

Celle, relevée suivant le cours de l'o. Tazarin, offre la succession figurée ci-dessus (fig. 4). Elle montre, à la base du Lias, le conglomérat de base ferrugineux, et, au-dessus, en concordance, des marnes schisteuses qui sont elles-mêmes recouvertes par les argiles et les grès de l'Oxfordien.

Au-dessous du village de Tazarin et le long de la berge, rive gauche de l'oued, j'ai trouvé, dans les marno-calcaires gris ou rougeâtres, identiques à ceux d'A'rbal, les matériaux d'une belle faune parmi lesquels je puis citer un certain nombre d'espèces :

Phylloceras Nilssoni Hér.
— *Spadæ* Meneghi.
— *Gajárii* Gyul.
— cf. *Partschi* Reynès.
— sp.
Lytoceras dorcadis Meneghi.
— sp.
— sp.
Hildoceras bifrons Brug.
— *Levisoni* Simps.
Lillia Bayani Dum.
— *comensis* Buch.
Harpoceras cumulatum Hyatt.
Harpoceras bicarinatum Munst. in Ziet.
Grammoceras Sæmanni Opp. in Dum.
Polyplectus discoides Ziet.
Cœloceras crassum Phil.
— *subarmatum* Y. et B. et nombreuses variétés.
— *acanthopsis* d'Orb.
Nautilus latidorsatus d'Orb.
Belemnites indét.
Aulacoceras indunense Meneghi.

Plus à l'Ouest, sur les berges de l'o. Beni Ouaklan, au point où cette rivière reçoit l'o. Ouartas, se trouve un autre gisement qui m'a permis d'établir la liste suivante :

Phylloceras Nilssoni Hér.
— cf. *Capitanei* Cat.
— sp.
Lytoceras dorcadis Meneghi.
— sp.
Hildoceras bifrons Brug.
— *Levisoni* Simps.
Lillia Bayani Dum.
Harpoceras cumulatum Hyatt.
Harpoceras bicarinatum Munst. in Ziet.
Grammoceras Sæmanni Opp. in Dum.
Cœloceras subarmatum Y. et B. et nombreuses variétés.
— *Desplacei* d'Orb.
Aulacoceras indunense Meneghi.

Je signalerai encore un important gisement liasique dans la vallée de l'o. Beni Amir.

La coupe relevée entre la crête du dj. Aster et la dépression de

Taforalt, à travers cette vallée, montre la succession figurée ci-dessous (fig. 6).

Les fossiles sont ici généralement engagés dans les bancs calcaires, intercalés dans des lits marneux en $\mathfrak{F}_1$ [1]. J'ai reconnu parmi les échantillons que j'ai rapportés les espèces suivantes :

Harpoceras radians Rein.
Hildoceras (Arietites) Caterinæ P. et V.
Lillia cornensis Buch.
Grammoceras Sæmanni Dum.
— *toarcense* d'Orb.

A une distance verticale de plus de 50 m. au-dessus de ce gisement $\mathfrak{F}_1$ se trouve un autre gisement fossilifère $\mathfrak{F}^1$ caractérisant un horizon du Jurassique dont il sera question plus loin.

Ainsi, tous les gisements fossilifères qui précèdent appartiennent à un même niveau du Lias supérieur (Toarcien).

Tous ces points fossilifères se trouvent au-dessus des « calcaires en dalles » et, à plus forte raison des calcaires massifs, parfois magnésiens, qui forment les escarpements rocheux importants de la chaîne. Comme, d'autre part, ces derniers renferment à la base, à Oujda, la petite faune à *Amaltheus margaritatus* que j'ai signalée plus haut, il en résulte qu'entre cet horizon et le précédent se trouve intercalée, sur une épaisseur pouvant dépasser 200 et même 300 m., une puissante série de dépôts calcaires ou marneux représentant la partie supérieure du Lias moyen (Domérien) ou le Toarcien.

Il est très vraisemblable, en outre, que l'Aalénien se trouve représenté par une assise encore importante de marnes et de calcaires qui surmonte le niveau à Céphalopodes le plus élevé que j'ai rencontré. Mais je n'ai pas trouvé, malgré mes recherches, la preuve paléontologique de l'existence de cet Aalénien.

Les conclusions qui précèdent ne peuvent s'accorder avec les observations de M. Brives qui voit, dans les calcaires massifs des Beni Snassen l'ensemble du Lias inférieur et du Lias moyen [2] et cite, à l'appui de cette détermination, *Rhynchonella tetraedra*, du Lias moyen, qu'il aurait trouvé au dessus de ces calcaires massifs et, par suite, dans les « calcaires en dalles ».

Cette découverte, qui paraissait fort importante, était en contradiction avec mes observations antérieures, aussi méritait-elle confirmation.

J'ai eu l'occasion de fouiller le gisement de Brachiopodes, signalé

1. Voir plus loin coupe fig. 6, p. 404.
2. *Loc. cit.*, p. 15.

par M. Brives. Ce gisement est situé dans la haute vallée de l'o. Ouberkan, de l'o. Moulaï Idriss ; on le trouve à un niveau élevé des « calcaires en dalles » ou, ce qui revient au même, tout à fait à la base des marno-calcaires à Céphalopodes, puisqu'il y a passage insensible entre ces deux assises, qu'il est d'ailleurs impossible de bien délimiter.

On peut relever à travers la vallée la coupe ci-dessous :

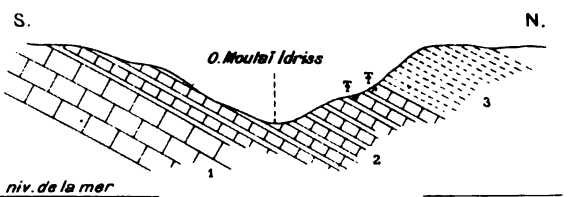


Fig. 5. — Coupe de la vallée de l'Oued Moulaï Idriss

Lias moyen : 1, calcaire massif gris ou bleuâtre. — *Lias supérieur* : 2, calcaires en dalles à silex ; 3, marnocalcaires.

Les fossiles, pas très abondants en ce point, sont représentés par des Brachiopodes, surtout des Rhynchonelles, et des Ammonites et j'ai pu reconnaître, dans les échantillons que j'ai rapportés :

Lytoceras sp.
Harpoceras variabile d'Orb.
Grammoceras fallaciosum Bayle.
— — var.
— *cotteswaldiæ* S. Buckm.
Cœloceras Taramellii P. et V.
Rhynchonella sp.
Pecten sp.
Lima sp.

Cette faune, nettement toarcienne, explique comment je n'ai pas retrouvé la *Rhynchonella tetraedra* signalée par M. Brives.

Mes recherches dans le massif des Beni Snassen confirment, en ce qui concerne les terrains liasiques, les conclusions auxquelles j'étais arrivé dans la région d'Oujda et la zone frontière du Kiss [1].

1° Le conglomérat de base marque ici, comme ailleurs dans les régions occidentales du Tell algérien, la *transgression mésoliasique*. Les dépôts liasiques d'alentour, représentés sur de vastes régions, par la zone à *Amaltheus margaritatus* du Lias moyen, comprennent le Domérien, le Toarcien et très vraisemblablement aussi l'Aalénien.

2° La rareté des *Phylloceras* et des *Lytoceras* dans tous les gisements que j'ai explorés comparée à l'extrême abondance des *Hildoceras*, souligne la remarque que j'avais faite à propos des gisements analogues du Trara (Thèse, p. 55) à l'Est de la fron-

1. *CR. Ac. Sc., loc. cit.*

tière. Depuis, M. Robert Douvillé a fait la même remarque à propos de gisements toarciens d'Andalousie [1]. Elle semble ainsi s'étendre à toute la Méditerranée occidentale et elle indique des dépôts de mer moins profonde que ceux de l'*Ammonitico rosso* de l'Apennin et de la Lombardie.

Le Lias joue un rôle très important dans l'orographie du massif des Beni Snassen. Il forme le revêtement de la chaîne sur son flanc nord et son flanc sud, depuis les environs de Taforalt jusqu'au col du Guerbous, où il se trouve en continuité avec les mêmes terrains dans le Maaziz et dans la chaîne du Filhaoucen, en Algérie.

Entre ces limites il affleure presque partout, même au sommet du Ras Four'al, contrairement à ce qu'indique la coupe donnée par M. Brives dans sa note; à l'exception de ce sommet, il a disparu par érosion dans la partie la plus saillante de la chaîne. C'est ainsi que les vallées profondes des deux versants ont mis à nu le soubassement primaire, dans les gorges pittoresques des o. Bou Hafyr, Tar'irt, Zegzel, etc., tandis qu'elles ont complètement décapé les crêtes tout autour du dj. Bou Zabel.

Dans l'Ouest, le Lias disparaît sous une couverture de terrains jurassiques.

Aux dépôts liasiques succèdent toute une série d'assises, comme l'indique la coupe de la vallée de Beni Amir.

Bajocien. — On observe, tout d'abord, au-dessus des marnes calcaires du Lias supérieur, et reposant en concordance de stratification, des marnes grises ou blanchâtres, dures, schisteuses ou se débitant en esquilles, intercalées de bancs de calcaires marneux gris ou noirâtre, également schisteux. La puissance visible de cette assise est d'environ 60 mètres.

Ces lits marneux ou calcaires sont, par place, pétris de Posidonies.

J'ai recueilli dans la vallée de Beni Amir, dans la première moitié de cette assise marno-schisteuse, les éléments de faune caractérisant la zone à *Cœloceras garantianum* d'Orb. sp.

Cœloceras garantianum (?) échant. déformé.
— *Daubenyi* Gemm.
— *plicatissimum* Qu. (= *A. Humphriesianus plicatissimus* Qu.).
Perisphinctes cf. *Martiusi* d'Orb.
Phylloceras cf. *mediterraneum* Neum.
Lytoceras adeloïdes Kud.
Glossothyris pteroconcha Gemm.
Rhynchonella defluxa Opp.

1. Esquisse géologique des Préalpes subbétiques (Partie centrale), Paris, 1906, p. 46, 47.

Dans la partie la plus élevée de ce gisement se montre en abondance une Posidonie qui offre, dans le jeune âge seulement, les côtes de *Posidonomya Dalmasi* Dum. C'est une espèce intermédiaire entre cette dernière et la *Posidonomya alpina* A. Gras. Il est assez vraisemblable, en outre, que ces deux espèces sont associées dans ce gisement des Beni Snassen, comme elles le sont parfois dans les Alpes.

Plus à l'Est, à environ 6 km. de Beni Amir, j'ai trouvé un autre gisement bajocien offrant les mêmes espèces.

Ce point fossilifère se trouve dans la vallée de Beni Ahmed Tanout, affluent de la vallée de l'o. Zegzel.

Il y a continuité des couches entre les deux gisements bajociens et la succession du Lias et du Bajocien, dans la vallée de Beni Ahmed Tanout, identique à celle de Beni Amir, ainsi que le montre la coupe ci-dessous.

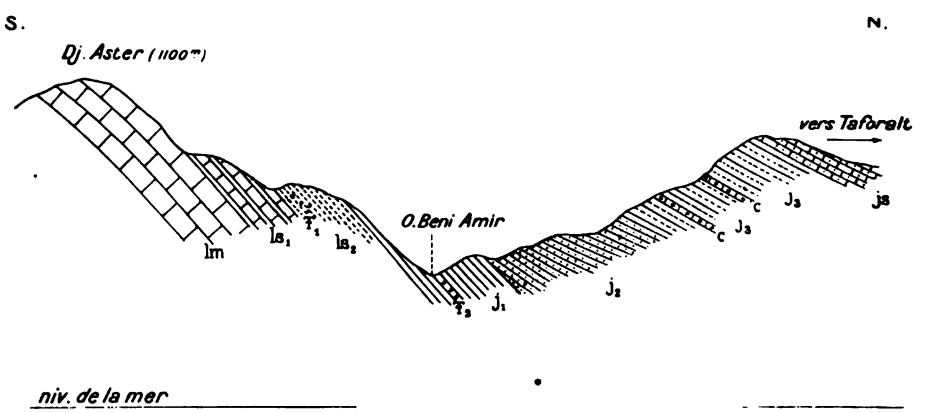


Fig. 6. — Coupe a travers la vallée de Beni Amir. — 1/50 000

lm, Lias moyen (calcaires massifs). — *ls*, *Lias supérieur* : ls_1, calcaires en dalles ; ls_2, marnocalcaires. — j_1, Bajocien et Bathonien (marnes schisteuses) ; j_2, Callovien et Oxfordien (argiles et grès) ; j_3, Séquanien (argiles et grès, *c*, bancs de calcaire oolithique) ; *js*, Jurassique supérieur (calcaires magnésiens). — $\mathcal{F}_1$, gisement toarcien ; $\mathcal{F}_2$, gisement du Bajocien supérieur.

La valeur stratigraphique des Posidonies est très relative, mais, par contre, les faunules de Céphalopodes que je viens de signaler ne laissent subsister aucun doute sur les couches qui les renferment. Elles caractérisent le Bajocien supérieur.

De plus, ces associations rappellent celles décrites par M. Gemmellaro, dans des couches de Sicile, avec *Posidonomya alpina*.

Bathonien et Callovien. — L'assise marno-schisteuse de Beni Amir et de Beni Ahmed Tanout se poursuit sur une trentaine de mètres d'épaisseur, au moins, au-dessus des gisements du Bajocien supérieur, et cette épaisseur correspond très vraisemblablement à l'ensemble du Bathonien et du Callovien; mais la preuve paléontologique de ces deux étages reste à faire.

Il me paraît intéressant de faire remarquer ici que, depuis le massif de Santa Cruz d'Oran jusque dans les Beni Snassen, se montrent, en passant par le massif des Trara, la même succession de couches du Lias et de la partie inférieure du Jurassique que je viens de décrire.

J'ai signalé [1] la *Posidonomya alpina* dans des marno-calcaires schisteux, analogues à ceux des Beni Amir et de Beni Ahmed Tanout, dans le ravin de l'Ardoisière du Santa Cruz d'Oran et aussi dans les Beni Ouarsous du massif des Trara, et j'ai placé ces couches dans le Callovien, par suite de la présence assez fréquente de *P. alpina*, à ce niveau, dans les Alpes.

Les observations qui précèdent montrent qu'il faut donner aux marnes schisteuses d'Oran et des Trara, comme à celles des Beni Snassen, une interprétation stratigraphique plus large. Là comme ici, il faut y voir l'ensemble du Bajocien, du Bathonien et du Callovien.

La continuité de la sédimentation depuis le Lias, ainsi que dans les dépôts qui le surmontent et que nous allons examiner, semble d'ailleurs bien l'affirmer.

Oxfordien, Séquanien et Jurassique supérieur. — Le Bajocien fossilifère, de la vallée de Beni Amir, est recouvert en discordance par une succession d'assises qui montre l'extension, vers l'Ouest et le Nord-Ouest, des dépôts jurassiques du dj. Filhaoucen et du massif de Tlemcen-R'ar Rouban.

Je n'ai que peu de choses à dire de ces terrains, dans lesquels je n'ai pas trouvé de fossiles ou du moins aucun fossile déterminable.

La coupe de Beni Amir (fig. 6, p. 404) nous montre du fond de la vallée à la crête qui domine Taforalt :

1° Une série d'argiles schisteuses, verdâtres, intercalées de petits bancs de grès siliceux brunâtres et dont l'épaisseur peut atteindre une centaine de mètres.

Cet ensemble constitue le prolongement vers l'Ouest des argiles oxfordiennes du dj. Filhaoucen, qui, sont elles-mêmes, en con-

1. Thèse, *loc. cit.*, p. 173-170.

tinuité avec les schistes et grès d'Oran dans lesquels j'ai signalé une faune oxfordienne caractérisée par *Cardioceras cordatum* Sow., *Phylloceras Kudernatschi* Hau., *Phylloceras tortisulcatum* d'Orb.. etc. [1]. Ces argiles sont également développées dans le massif du Ras Asfour, où elles reposent, en concordance, sur des bancs de calcaires renfermant la faune callovienne signalée par M. Paul Lemoine et par moi [2].

Malgré mes recherches, je n'ai pas trouvé de fossiles dans la région qui nous occupe.

Dans les Beni Snassen, comme dans le Filhaoucen et le Ras Asfour, cet Oxfordien est transgressif sur le Lias et les schistes primaires. J'ai récemment signalé la même transgression du Callovien dans le Ras Asfour [3].

2° Au-dessus de l'Oxfordien, j'ai retrouvé les mêmes grès bruns, assez durs, en bancs de 50 cms. à 1 m. d'épaisseur, intercalés d'argiles schisteuses vertes, parfois bariolées de couleur lie-de-vin et rouge, que j'ai décrites au Nord de Lalla Marnia, dans le bassin de la Tafna.

En ce dernier point j'ai signalé, dans des lentilles de calcaire zoogène intercalées, une petite faune de Brachiopodes et d'Échinodermes, avec Polypiers, que A. Peron a rapprochée de faunes séquaniennes du Sud de la province d'Alger [4].

J'ai seulement trouvé dans les Beni Ourimech, au milieu de cette formation, des bancs de calcaire oolithique avec débris d'Encrines, de Bivalves, de Gastropodes (Nérinées) et de Polypiers, malheureusement indéterminables.

3° Enfin, à cette série argilo-gréseuse, qui, dans le massif des Beni Snassen, peut atteindre 250 mètres, succède une importante assise de calcaires compacts et de dolomies, en bancs bien réguliers, qui constituent le prolongement vers l'Ouest des dépôts analogues de la crête du dj. Filhaoucen et du sommet des monts de Tlemcen où ils sont considérés comme appartenant au Jurassique supérieur.

Le dj. Bou Zemmour, qui constitue, dans les Beni Ourimech, le bord sud du plateau qui domine la plaine des Angad, montre la succession de tous les dépôts jurassiques que je viens d'énumérer.

Tout est à faire pour l'étude stratigraphique de cette série jurassique et je ne doute pas que des recherches patientes n'amènent,

1. Thèse, *loc. cit.*
2. *CR. Ac. Sc.*, août 1904, et *A.F.A.S., Congrès de Cherbourg*, 1905.
3. *CR. Ac. Sc., loc. cit.*
4. Voir à ce sujet : Louis Gentil. *Bul. Serv. Carte géol. alg.* (2e), n° 4, pp. 119-121.

aussi bien dans le massif de Tlemcen et le dj. Filhaoucen que dans les Beni Snassen, la découverte de quelques rares gisements de fossiles qui préciseront les niveaux jurassiques auxquels ils appartiennent.

Au point de vue de leur extension, il ne semble pas douteux que ces dépôts n'aient recouvert toute la région. Ils sont actuellement très morcelés et forment toute une bande autour du massif, au Nord dans la plaine des Trifa, au Sud dans les dj. Mer'ris, Hararza, Sidi Soltan et à l'Ouest, depuis Taforalt jusque vers la Moulouya.

Cette série jurassique limite les dépôts secondaires, tout au moins dans l'étendue du massif qu'il m'a été permis d'explorer, et il faut renoncer à voir dans les mamelons qui dominent Ouberkan des représentants du Crétacé inférieur, ainsi que M. Brives l'indique dans la coupe qu'il a donnée dans sa note [1]. Ces mamelons, en effet, sont constitués par les argiles et grès oxfordiens car ils sont recouverts, normalement, par les grès séquaniens qui leur succèdent, en ce point comme partout où ils affleurent dans la région [2].

III. — Terrains tertiaires

Miocène. — Ces terrains néogènes existent à la bordure du massif des Beni snassen et de la plaine des Trifa.

Ainsi que je l'ai signalé dans mon rapport de mission de l'année dernière, tout le petit sahel du Korn cch Chems qui, partant d'Adjeroud sépare la plaine des Trifa de la côte, est constitué par le prolongement vers l'Ouest des dépôts du Miocène moyen, que j'ai pu suivre de façon presque continue depuis Nemours. Il semble seulement que le massif des Nisirda ait forcé la mer helvétienne à

1. *Loc. cit.*, p. 7.

2. Bien qu'avec des documents topographiques très imparfaits, j'ai tenu à figurer les contours des terrains que je viens de décrire sur une carte à l'échelle de 1/100 000. J'ai été aidé à ce sujet par les officiers de la brigade topographique placés sous le commandement du capitaine Guéneau, qui opérait dans la région au moment de mes recherches. Je remercie tous ces messieurs de leur précieux concours et, en particulier, le lieutenant Roger, dont les observations m'ont permis d'étendre ma carte plus à l'Ouest.

Depuis, j'ai pu coordonner mes documents cartographiques grâce à des calques photographiques des levés de la brigade, qu'a bien voulu me communiquer le général Lyautey. Et, dans le but de donner plus d'approximation à mes contours géologiques, j'ai réduit l'ensemble à l'échelle de 1/400 000.

C'est ainsi que la carte (planche VIII) qui accompagne ce mémoire pourra être considérée, au moins provisoirement, comme donnant une physionomie assez approchée de la cartographie stratigraphique du massif des Beni Snassen ; mais je la publie seulement avec ces réserves.

communiquer par l'emplacement de la Méditerranée actuelle avec la plaine des Trifa et le golfe de Bab el Assa.

Les fossiles que j'ai recueillis aux environs de Nemours, ainsi qu'aux abords de Port-Say, les placent à la partie supérieure de l'*Helvétien* ou à la base du *Tortonien*.

Les dépôts miocènes se poursuivent au delà de la Moulouya, au pied des Kebdana, et il semble bien que le fleuve les ait traversés sur un long parcours, à en juger par ses eaux boueuses qui témoignent de la présence, sur une grande étendue, d'argiles tertiaires.

Les argiles du Miocène moyen forment presque partout le soubassement de la plaine des Trifa. Elles se relèvent sur le bord septentrional du massif des Beni Snassen et sont visibles dans la partie est, dans la coupure des vallées qui en descendent.

Elles sont recouvertes par un poudingue à gros galets, en grande partie empruntés aux calcaires du Lias et aussi aux roches sédimentaires et éruptives du Primaire. Ces blocs, plus ou moins roulés, sont cimentés par un grès calcarifère.

J'avais observé ce conglomérat, durant l'été 1907, dans la région d'Ar'bal, et je le considérais, en l'absence de tous documents paléontologiques, comme faisant probablement partie des dépôts pliocènes de la plaine.

Je n'ai acquis depuis, aucune donnée précise sur l'âge de ces dépôts miocènes ; je pense seulement qu'ils pourraient aussi bien représenter un faciès du Tortonien supérieur, tel que cet étage miocène se montre assez fréquemment dans le Tell algérien. Mais il me paraît impossible d'admettre avec M. Brives, qui les a touchés au Sud d'Ouberkan, leur âge cartennien (Miocène inférieur)[1]; et les Pectinidés « en mauvais état de conservation », signalés par mon confrère, ne peuvent appartenir qu'au Tortonien ou au Pliocène, pour les raisons que je viens d'indiquer.

Dans la plaine des Angad, pas plus que l'an dernier, je n'ai trouvé de dépôts miocènes.

Pliocène et Pleistocène. — Je crois devoir placer dans le Pliocène les sables rouges, parfois argileux, qui forment, au Nord du massif des Beni Snassen, notamment à la bordure du sahel du Korn ech Chems, des mamelons élevés de quelques dizaines de mètres au-dessus de la plaine. Ces sables rouges ont été profondément remaniés, si bien que je considère, après l'avoir traversée de long en large, la plaine des Trifa comme en grande partie pleistocène.

Je signalerai enfin un Pliocène lacustre récent, aux abords de la Moulouya. Sur la rive droite de ce fleuve, dans la région de

1. *Loc. cit.*, p. 10.

l'Aïn Zerga et près de son embouchure, se montrent des marnes blanchâtres et des travertins sur une épaisseur visible d'une quinzaine de mètres. Il n'est pas rare de trouver dans les calcaires compacts des empreintes de Mollusques lacustres et terrestres empâtés, et, dans les marnes, j'ai recueilli, en plusieurs points, un grand nombre de Mélanopsidés.

Ces dépôts semblent reposer, de même que les sables rouges, sur le substratum argileux du Miocène moyen, et c'est ainsi que j'explique la présence, à une faible profondeur, dans la plus grande partie de la plaine des Trifa et notamment dans sa partie occidentale, d'un niveau d'eau important qui contribue à donner à cette plaine sa fertilité bien connue des indigènes et qui mérite de fixer l'attention.

Roches éruptives et Tectonique

Je ne m'étendrai pas sur la tectonique du massif des Beni Snassen ni sur les roches d'origine ignée que j'ai observées, me réservant de reprendre ce côté de la géologie de la région dans un mémoire d'ensemble que je me propose de publier sur la zone frontière algéro-marocaine.

Je me bornerai, dans cet exposé succinct, à donner une courte description des principales roches de profondeur ou d'épanchement que j'ai rencontrées et à esquisser les grands traits de la tectonique du massif.

Roches éruptives. — Ces roches appartiennent à trois époques différentes de l'histoire géologique du massif. Les unes, de profondeur ou de demi-profondeur, datent des temps paléozoïques ; les autres appartiennent à deux phases volcaniques bien distinctes, dont l'une remonte à la fin de la période primaire ou au début de la période secondaire et dont l'autre date du Néogène.

1° Des *granites* affleurent au cœur du massif.

Le type le plus répandu est une roche de couleur grise, à nombreuses lamelles de biotite disséminées dans une association de quartz et de feldspaths.

Au microscope, on observe un peu de magnétite, de la biotite brune parfois chloritisée, avec inclusions d'apatite, plus rarement de zircon à auréoles pléochroïques, de la muscovite assez rare, en petits cristaux. Les feldspaths sont représentés par de l'orthose et surtout des plagioclases formés d'oligoclase et d'andésine acide ; ces feldspaths calcosodiques sont toujours maclés suivant les lois

de Carlsbad, de l'albite et de la péricline, et ils se montrent souvent entourés d'une bordure périphérique d'orthose ; ils sont plus ou moins altérés, kaolinisés et chargés de micas secondaires ; l'orthose est fréquemment aussi faculée d'albite. Le quartz est en grandes plages dans les préparations.

Des *granulites* de couleur plus claire, roses ou blanches, traversent en filons les granites à mica noir. Elles s'en distinguent par la rareté de la biotite et l'abondance des petites lamelles de muscovite. L'orthose, abondante, est souvent faculée d'albite ; la roche n'a pas de microcline, mais un feldspath plagioclase formé d'oligoclase. Le quartz, assez abondant, donne nettement à la roche une structure granulitique.

Une variété de couleur rose de cette granulite montre une tendance à la structure microgrenue.

Les schistes et les quartzites siluriens ont subi, au contact des granites que je viens de décrire, un métamorphisme intense qui mérite une étude de détails que mon exploration rapide ne m'a pas permise.

Je citerai cependant deux types de contact affleurant, sur d'assez grandes étendues, au pied méridional du Ras Four'al.

Le plus fréquent est compact, finement rubané, de couleur gris-brunâtre, caractérisé par de très nombreux petits cristaux noirs d'andalousite couchés dans les plans de fissilité de la roche. Au microscope, on observe un beau type de schistes micacés à andalousite. L'andalousite offre le type Huelgoat de M. Lacroix ; elle ne renferme jamais de matières charbonneuses; elle est développée sur un fond de biotite et de séricite.

Une autre roche de contact assez fréquente constitue un schiste à andalousite et cordiérite. Elle ne peut se distinguer de la précédente à l'œil nu ; en lames minces, l'andalousite s'y observe avec les mêmes caractères et la cordiérite, plus rare, est parfois maclée suivant g^1 (130). De grandes lamelles de muscovite accompagnent les cristaux d'andalousite et ces trois minéraux se développent sur un fond finement grenu de biotite, de muscovite et de quartz, avec un peu de magnétite.

Ces roches constituent de beaux spécimens de métamorphisme exomorphe de granites : les schistes micacés à andalousite résultent de la transformation des schistes ardoisiers siluriens, tandis que le type à cordiérite provient du contact de schistes quartzeux ou des quartzites intercalés aux mêmes niveaux.

Les granites des Beni Snassen et leurs contacts métamorphiques

rappellent à s'y méprendre les roches similaires du massif des Trara[1]. De même qu'à Nedroma, les granites à mica noir forment une bosse qui affleure dans la haute vallée de l'o. Zegzel, au contact du Silurien.

Le métamorphisme intense des dépôts de cet âge montre la postériorité de la consolidation des granites et des filons granulitiques qui les traversent. Ces roches de profondeur ont été ensuite remaniées par le conglomérat de base du Lias, qui surmonte les schistes siluriens, ce qui laisse supposer que ces granites sont, soit primaires (post-siluriens), soit triasiques ou infraliasiques. Mais on ne peut s'empêcher de les rapprocher, au point de vue de leur âge, des roches similiaires de Nedroma.

Il ne semble guère douteux, en effet, que les bosses granitiques des massifs des Trara et des Beni Snassen ne fassent partie d'une même venue, et l'on est amené ainsi à admettre que les granites qui nous occupent sont primaires, dévoniens ou carbonifères, puisque ceux de Nedroma sont remaniés dans les conglomérats permiens des Beni Menir, dont ils forment le principal élément[2].

2° *Volcans antéliasiques.*— Des déjections volcaniques anciennes existent, presque partout, sur les schistes et les quartzites primaires. Elles appartiennent à des *porphyrites (andésites) à pyroxène* généralement très altérées.

Les laves compactes constituent des roches vertes, parfois mouchetées de taches d'un vert très foncé, dues à de la chlorite. Les grands cristaux sont rares et formés surtout de pyroxène ; la pâte ne peut se résoudre à l'œil nu ni à la loupe.

Le type pétrographique le plus récent offre, en lames minces, des phénocristaux d'augite non pléochroïques, maclés suivant h^1 (100), accompagnés de rares cristaux d'andésine. La pâte est plus ou moins cristalline, essentiellement formée de microlites maclés, suivant les lois de Carlsbad et de l'albite, d'oligoclase et d'andésine acide ; la magnétite est assez fréquente et montre des chapelets de très petits octaèdres.

L'altération est plus ou moins profonde ; les feldspaths sont kaolinisés et la roche envahie par de la calcite et par une chlorite très faiblement biréfringente, avec forte dispersion. On y trouve aussi, en abondance, de l'épidote et du sphène secondaires.

Cette andésite à pyroxène est répandue partout où affleure le substratum primaire du Lias, et notamment dans la coupure pro-

1. Voir Thèse de doctorat. *Loc. cit.*, pp. 94-97.
2. *Loc. cit.*, p. 97.

fonde de la vallée de l'o. Bou Hafyr. En certains points, notamment dans la vallée de l'o. Beni Ouaklan, ces roches volcaniques passent à de véritables *diabases à structure ophitique*, avec les mêmes éléments minéralogiques.

Ces laves forment des coulées épaisses superposées ou intercalées de couches puissantes de tufs, de cendres et de lapilli des mêmes déjections, profondément altérées, et l'ensemble se succède sur une épaisseur pouvant atteindre 300 mètres dans la vallée de l'o. Bou Hafyr.

Des filons, d'épaisseur variable jusqu'à une dizaine de mètres, traversent les schistes siluriens, notamment au-dessous du Ras Four'al. Ils sont constitués par des roches noires ou brun foncé, offrant deux temps de consolidation plus ou moins marqués et dans lesquelles on distingue toujours des lamelles hexagonales de biotite.

Le type pétrographique le plus largement cristallisé a de grands cristaux de feldspaths calcosodiques, avec macles de Carlsbad, de l'albite et de la péricline, généralement zonés, formés d'oligoclase basique ou d'andésine acide. Ces feldspaths forment, avec de grandes lamelles de biotite, les principaux éléments du premier temps; plus rarement, on observe de la magnétite, du sphène et de l'apatite.

Ces grands cristaux sont englobés dans une association de cristaux plus petits d'oligoclase, entremêlés de très nombreuses lamelles de biotite. Du quartz se montre accessoirement en rares cristaux isolés ou en éponges imprégnant les feldspaths du second temps et dont l'origine secondaire ne semble pas douteuse.

Ce type pétrographique, parfois grenu, rappelle certaines variétés de *kersantites*.

Il est accompagné de types plus franchement microlitiques représentant de véritables *porphyrites* (*andésites*) *micacées à biotite* avec les mêmes éléments minéralogiques que le précédent, aux deux temps de consolidation.

J'ai recueilli également, parmi ces filons, une *porphyrite* dépourvue de phénocristaux et réduite à la pâte compacte d'oligoclase et de biotite avec quartz secondaire.

La courte description qui précède semble bien indiquer — ce qui serait conforme à mes observations sur le terrain — que ces roches représentent des formes de demi-profondeur des déjections andésitiques sous-liasiques. Une étude chimique seule pourra fixer à ce sujet.

Les volcans qui nous occupent sont post-siluriens et antéliasiques, puisque, ainsi que je l'ai dit plus haut, leurs déjections sont

intercalées entre les dépôts paléozoïques ou secondaires correspondants.

Je serais tenté de les rapprocher des volcans carbonifères qui se trouvent au Sud d'Oujda et dont j'ai pu préciser l'âge par des faunes dinantiennes bien caractérisées; mais la nature rhyolitique des déjections de ces derniers semble les séparer des volcans des Beni Snassen.

Je serais ainsi amené à penser qu'ils sont plutôt permiens ou qu'ils datent du début des temps secondaires, du Trias et même de l'Infralias.

Une étude plus attentive du massif permettra peut-être de trancher définitivement cette question.

3° *Volcans néogènes.* — Au Sud du massif et dans la plaine des Angad, des déjections volcaniques, fort intéressantes à la fois aux points de vue pétrographique et géologique, s'étalent sur de grandes surfaces. Elles méritent une étude minutieuse que je ferai plus tard. J'esquisserai seulement dans cette note les principaux caractères de ces volcans tertiaires.

D'une manière générale, on y distingue deux séries de roches qui se séparent nettement par leur structure et leur ordre de superposition.

A la base sont des laves à phénocristaux abondants, rappelant d'une façon frappante, à l'œil nu, les basaltes porphyroïdes du type classique de la Haute-Auvergne; au-dessus se superposent à profusion des roches également très foncées, mais à phénocristaux rares, souvent même complètement dépourvues d'éléments du premier temps.

Le type porphyrique offre, en plaques minces des phénocristaux d'augite, maclée suivant h^1 (100), avec léger pléochroïsme violet, et de l'olivine; la pâte microlitique renferme de nombreux cristaux de labrador, avec microlites de magnétite, d'augite violacée et d'olivine, plongés dans un verre incolore leucitique, montrant parfois des formes de la leucite avec les couronnes d'inclusions que j'ai décrites dans des roches analogues de la région d'Aïn Temouchent, en Algérie, [1].

L'olivine est souvent altérée en un produit brun-rouge ayant les propriétés de la bowlingite.

Le type compact diffère essentiellement du précédent par l'absence à peu près totale de phénocristaux. De plus, la pâte est plus finement microlitique, les feldspaths, la magnétite et l'olivine

1. Thèse. *Loc. cit.*, pp. 468-473.

note pour se rendre compte de cette disposition : les schistes siluriens affleurent dans la partie la plus élevée du massif, à la faveur de l'érosion des vallées des deux versants et le Lias, qui leur succède immédiatement, forme tout autour une auréole bordée au Nord, à l'Ouest et au Sud, par les dépôts jurassiques.

Ceci implique nécessairement, dans l'ensemble, un plongement périclinal des couches secondaires autour du noyau primaire : mais le massif ne forme pas un simple dôme : il est en outre affecté de plis qui lui donnent une structure plus compliquée.

Les plus anciens que j'ai observés affectent les schistes siluriens. J'ai figuré plus haut (fig. 1, p. 344) deux anticlinaux des schistes et quartzites inférieurs, dont l'un affleure au sommet du dj. Bou Zabel. Ces plis courent à peu près parallèlement à des synclinaux des schistes ardoisiers supérieurs, et l'ensemble du faisceau est dirigé Est-Ouest au pied méridional du Ras Fourʿal, tandis qu'il s'incurve un peu vers le Nord, à ses deux extrémités visibles, dans la vallée de l'o. Bou Hafyr d'une part, dans celle de l'o. Beni Ouaklan de l'autre [1].

Ces plis doivent se raccorder avec ceux que j'ai signalés dans le massif des Trara [2]. Ils appartiennent à une ancienne chaîne armoricaine ou varisque et ont été fortement repris par les plissements beaucoup plus récents, tertiaires, qui affectent les dépôts liasiques et jurassiques.

Ces derniers forment, sur le flanc méridional du massif, un système de plis droits ou légèrement déjetés vers le Sud.

Ils courent à peu près du N.E.E. vers l'O.S.O., c'est-à-dire suivant le grand axe du massif, et ils partagent cette propriété commune d'offrir un maximum d'élévation d'axe au voisinage du méridien du sommet du dj. Bou Zabel. De part et d'autre de ce plan méridien on voit, en effet, les anticlinaux et les synclinaux s'abaisser rapidement.

Vers l'Est, ils vont s'ennoyer sous la plaine pleistocène ou passer sous le col du Guerbous avant de se relever, en Algérie, dans le massif du Maaziz et du Filhaoucen.

Un seul exemple suffira pour la démonstration de ce fait : le pli anticlinal passant par le Ras Fourʿal montre, en ce point culminant du massif, la base des dépôts liasiques à une altitude voisine de 1500 m., tandis que ce même pli montre les parties élevées du Lias supérieur — séparées de la base, dans la même série stratigraphique, par une distance verticale d'environ 400 m. — au-des-

1. Je n'ai pas figuré ce faisceau sur la carte ci-jointe, afin de ne pas trop surcharger.
2. *Loc. cit.*

en cristaux plus petits ; le verre leucitique offre les mêmes caractères.

Une variété de cette roche s'en distingue par de grandes lamelles hexagonales de biotite de 5 à 10 mm. de diamètre.

Toutes ces roches offrent, au point de vue magmatique, une grande parenté. Elles appartiennent, pour la plupart, à un magma éléolitique persodique ou mésopotasique, magnésien-ferrique, méso ou mégacalcique. Leur analogie avec les roches volcaniques d'Aïn Temouchent est grande.

Enfin, aux roches qui précèdent sont associés des basaltes et des labradorites qui en dérivent par disparition de la leucite.

Les volcans tertiaires des Angad s'étendent depuis le pied méridional du massif des Beni Snassen jusques et au-delà d'Oujda. Leurs laves compactes, décrites plus haut, sont intercalées de cendres, de lapilli, de bombes et de scories, sur des épaisseurs importantes, et les vestiges de cratères, encore un peu conservés, ne sont pas rares entre les dj. Mer'ris et Hararza et aux environs d'Oujda, dans les collines des Semmara.

Mais je n'ai pas eu l'impression de M. Brives qui voit la ville marocaine d'Oujda au centre d'un énorme cratère. La dépression au fond de laquelle est bâtie cette ville est un petit cirque d'érosion [1].

Je n'ai aucune notion précise sur l'âge de ces volcans, dont le substratum visible est jurassique, mais leur état de conservation, la nature de leurs déjections, m'engagent à les rapprocher des volcans miocènes ou pliocènes du bassin de la Tafna.

De toute façon il est impossible d'admettre avec M. Brives que ces roches éruptives sont recouvertes par le calcaire à Encrines du dj. Hararza [2], ce qui les ferait remonter au moins à l'époque jurassique.

Tectonique. — J'ai déjà considéré, au moins provisoirement, lors de mon précédent voyage, le massif des Beni Snassen comme un vaste bombement elliptique dont le grand axe serait dirigé N.N.E.-S.S.O. [3]. Mes récentes recherches confirment cette manière de voir ; elles m'ont permis, en outre, de me faire une idée plus précise de sa structure.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur la carte qui accompagne cette

1. *Loc., cit.*, p. 3.
2. *Loc. cit.*, p. 4.
3. Rapport sur une mission géologique au Maroc, p. 208.

note pour se rendre compte de cette disposition : les schistes siluriens affleurent dans la partie la plus élevée du massif, à la faveur de l'érosion des vallées des deux versants et le Lias, qui leur succède immédiatement, forme tout autour une auréole bordée au Nord, à l'Ouest et au Sud, par les dépôts jurassiques.

Ceci implique nécessairement, dans l'ensemble, un plongement périclinal des couches secondaires autour du noyau primaire ; mais le massif ne forme pas un simple dôme ; il est en outre affecté de plis qui lui donnent une structure plus compliquée.

Les plus anciens que j'ai observés affectent les schistes siluriens. J'ai figuré plus haut (fig. 1, p. 394) deux anticlinaux des schistes et quartzites inférieurs, dont l'un affleure au sommet du dj. Bou Zabel. Ces plis courent à peu près parallèlement à des synclinaux des schistes ardoisiers supérieurs, et l'ensemble du faisceau est dirigé Est-Ouest au pied méridional du Ras Four'al, tandis qu'il s'incurve un peu vers le Nord, à ses deux extrémités visibles, dans la vallée de l'o. Bou Hafyr d'une part, dans celle de l'o. Beni Ouaklan de l'autre [1].

Ces plis doivent se raccorder avec ceux que j'ai signalés dans le massif des Trara [2]. Ils appartiennent à une ancienne chaîne armoricaine ou varisque et ont été fortement repris par les plissements beaucoup plus récents, tertiaires, qui affectent les dépôts liasiques et jurassiques.

Ces derniers forment, sur le flanc méridional du massif, un système de plis droits ou légèrement déjetés vers le Sud.

Ils courent à peu près du N.E.E. vers l'O.S.O., c'est-à-dire suivant le grand axe du massif, et ils partagent cette propriété commune d'offrir un maximum d'élévation d'axe au voisinage du méridien du sommet du dj. Bou Zabel. De part et d'autre de ce plan méridien on voit, en effet, les anticlinaux et les synclinaux s'abaisser rapidement.

Vers l'Est, ils vont s'ennoyer sous la plaine pleistocène ou passer sous le col du Guerbous avant de se relever, en Algérie, dans le massif du Maaziz et du Filhaoucen.

Un seul exemple suffira pour la démonstration de ce fait : le pli anticlinal passant par le Ras Four'ral montre, en ce point culminant du massif, la base des dépôts liasiques à une altitude voisine de 1500 m., tandis que ce même pli montre les parties élevées du Lias supérieur — séparées de la base, dans la même série stratigraphique, par une distance verticale d'environ 400 m. — au-des-

1. Je n'ai pas figuré ce faisceau sur la carte ci-jointe, afin de ne pas trop la surcharger.
2. *Loc. cit.*

sous de la cote 600 dans la dépression du col du Guerbous ; ce qui correspond à une chute de plus de 1200 m. sur un espace d'environ 20 kilomètres.

Vers l'Ouest on observe les mêmes phénomènes ; c'est ainsi qu'au voisinage de l'Aïn Taforalt, le sommet du Jurassique ne dépasse pas la cote 1150 alors que toute la série secondaire, depuis la base du Lias, a une puissance supérieure à 1000 mètres.

Plus à l'Ouest encore, il semble que les plis continuent de s'abaisser jusqu'à un minimum pour se relever au-delà de la Moulouya et se poursuivre dans une région qui nous est inconnue en prenant part à la structure de la chaîne du Rif ou à celle du Moyen Atlas.

Dans ces conditions, la vallée de la Moulouya correspondrait à un maximum d'abaissement d'axe, au même titre que le col du Guerbous, et la limite orographique du pays des Beni Snassen du côté de l'Ouest coïnciderait avec sa limite politique.

Enfin les plis du revers méridional ont une intensité décroissante du Nord au Sud.

Sur le flanc septentrional, la structure du massif est en apparence plus simple. Il semble, à première vue, qu'on soit de ce côté en présence d'un dôme simple ; mais j'ai pu saisir, dans la vallée de l'o. Zegzel, la superposition de trois plis imbriqués formant trois écailles légèrement poussées vers le Sud et dont j'ai indiqué sur ma carte les contacts anormaux, du moins sur l'étendue où j'ai cru pouvoir les poursuivre dans une exploration aussi rapide.

Cette étude est à reprendre, car le massif mérite des recherches détaillées, autant au point de vue tectonique qu'au point de vue stratigraphique.

Mais un fait se dégage des coupes que j'ai relevées à travers la chaîne [1], c'est la trace indiscutable de poussées vers le Sud.

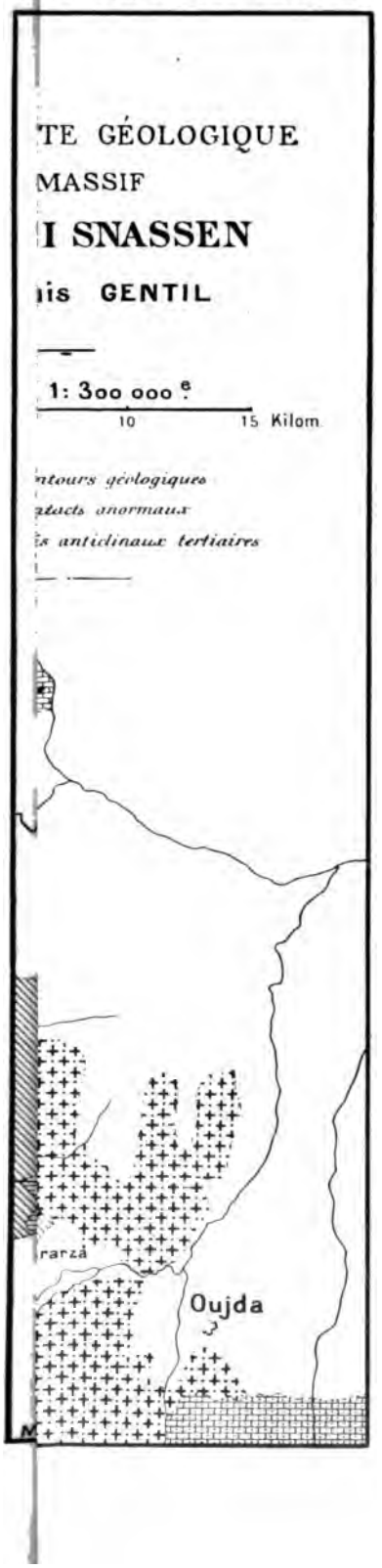
Il n'est pas douteux que le massif des Beni Snassen ait participé aux efforts tangentiels qui ont poussé vers le continent la nappe de charriage que j'ai décrite, plus au Nord, à partir de l'oued Kiss [2] ; car il en porte nettement l'empreinte, quoique bien atténuée.

Je suis arrivé ainsi à dater les plissements que je viens de signaler.

J'ai montré, en effet, comment les accidents tectoniques qui jalonnent le bord de la Méditerranée, entre le Kiss et Oran,

1 Voir planche IX.

2. Sur la tectonique du littoral de la frontière algéro-marocaine. *CR. Ac. Sc.*, 30 mars 1908.


TE GÉOLOGIQUE
MASSIF
I SNASSEN
is GENTIL
1: 300 000 e
10
15 Kilom
ntours géologiques
ntacts anormaux
s antidinaux tertiaires
Oujda

sous de la cote 600 dans la dépression du col du Guerbous ; ce qui correspond à une chute de plus de 1200 m. sur un espace d'environ 20 kilomètres.

Vers l'Ouest on observe les mêmes phénomènes ; c'est ainsi qu'au voisinage de l'Aïn Taforalt, le sommet du Jurassique ne dépasse pas la cote 1150 alors que toute la série secondaire, depuis la base du Lias, a une puissance supérieure à 1000 mètres.

Plus à l'Ouest encore, il semble que les plis continuent de s'abaisser jusqu'à un minimum pour se relever au-delà de la Moulouya et se poursuivre dans une région qui nous est inconnue en prenant part à la structure de la chaîne du Rif ou à celle du Moyen Atlas.

Dans ces conditions, la vallée de la Moulouya correspondrait à un maximum d'abaissement d'axe, au même titre que le col du Guerbous, et la limite orographique du pays des Beni Snassen du côté de l'Ouest coïnciderait avec sa limite politique.

Enfin les plis du revers méridional ont une intensité décroissante du Nord au Sud.

Sur le flanc septentrional, la structure du massif est en apparence plus simple. Il semble, à première vue, qu'on soit de ce côté en présence d'un dôme simple ; mais j'ai pu saisir, dans la vallée de l'o. Zegzel, la superposition de trois plis imbriqués formant trois écailles légèrement poussées vers le Sud et dont j'ai indiqué sur ma carte les contacts anormaux, du moins sur l'étendue où j'ai cru pouvoir les poursuivre dans une exploration aussi rapide.

Cette étude est à reprendre, car le massif mérite des recherches détaillées, autant au point de vue tectonique qu'au point de vue stratigraphique.

Mais un fait se dégage des coupes que j'ai relevées à travers la chaîne [1], c'est la trace indiscutable de poussées vers le Sud.

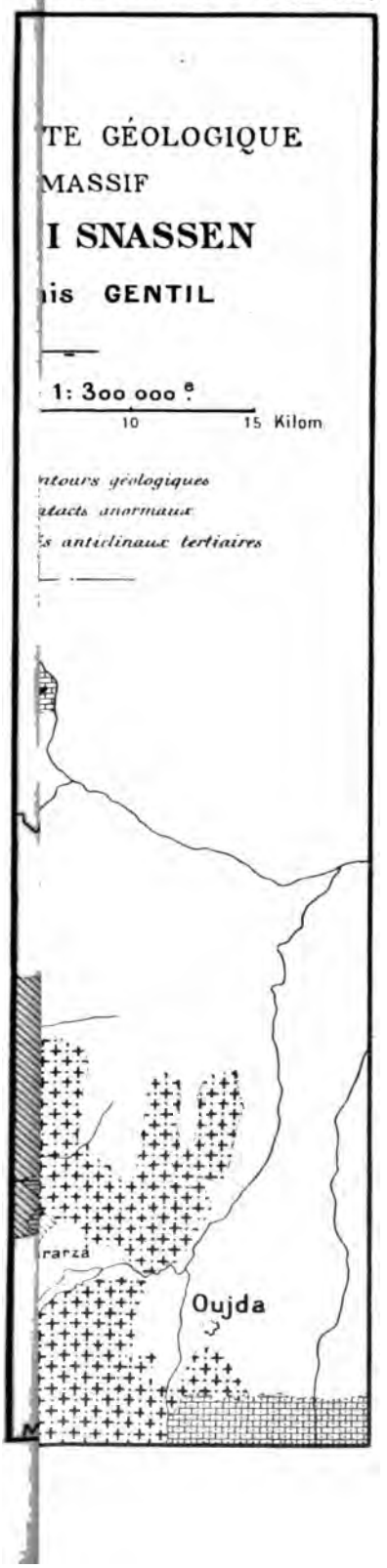
Il n'est pas douteux que le massif des Beni Snassen ait participé aux efforts tangentiels qui ont poussé vers le continent la nappe de charriage que j'ai décrite, plus au Nord, à partir de l'oued Kiss [2] ; car il en porte nettement l'empreinte, quoique bien atténuée.

Je suis arrivé ainsi à dater les plissements que je viens de signaler.

J'ai montré, en effet, comment les accidents tectoniques qui jalonnent le bord de la Méditerranée, entre le Kiss et Oran,

1 Voir planche IX.

2. Sur la tectonique du littoral de la frontière algéro-marocaine. *CR. Ac. Sc.*, 30 mars 1908.


TE GÉOLOGIQUE
MASSIF
I SNASSEN
is GENTIL
1: 300 000 e
10
15 Kilom
ntours géologiques
tacts anormaux
s anticlinaux tertiaires
Oujda

remontent à l'Helvétien inférieur. Les plis des Beni Snassen, inséparables de ces derniers, sont forcément contemporains,

Je ne doute pas que les dépôts helvétiens ou tortoniens du Korn ech Chems soient postérieurs aux principaux efforts qui ont donné au massif des Beni Snassen sa structure actuelle. Et je continue de croire que les rivages de la mer helvétienne et de la mer tortonienne se trouvaient au voisinage de la frontière algéro-marocaine de Lalla Mar'nia [1].

Je n'ai trouvé nulle part, dans la plaine des Angad, jusqu'au-delà d'Aïoun Sidi Mellouk (c'est-à dire à 60 km. à l'Ouest d'Oujda), de traces de ces dépôts néogènes. Au contraire, au Nord du massif, ils s'étalent largement, encombrant, sur un long parcours, la vallée de la Moulouya ; et ils semblent bien se poursuivre vers Fez par la trouée de Taza, ainsi qu'on peut l'entrevoir d'après les récits de voyages — quoique peu scientifiques — de M. de la Martinière et du comte de Chavagnac.

Quoi qu'il en soit, un fait est définitivement acquis concernant la question, déjà nettement posée [2], de la communication de la Méditerranée avec l'Océan par le Maroc à l'époque néogène : c'est l'absence des dépôts du Miocène inférieur vers l'Ouest à partir de Nemours. J'ai poussé mes investigations jusqu'à plus de 100 km. au-delà de ce petit port algérien et je n'en ai plus trouvé de trace.

Il semble que, dès l'époque helvétienne, le détroit Sud-Rifain se préparait, par un empiètement graduel, vers le Sud de la chaîne la plus septentrionale du Maghreb, des eaux de la Méditerranée néogène. Et je ne serais pas surpris de constater, un jour, la transgression constante des sédiments miocènes, vers Fez, faisant disparaître d'abord les dépôts helvétiens, puis ceux du Tortonien, pour ne laisser place, enfin, au seuil de Taza, qu'aux sédiments sahéliens, les plus élevés des dépôts marins dans la série miocène.

1 *Loc. cit.* Rapport....., p. 211.
2. *Loc. cit.* Rapport....., pp. 192-193.

Submersion et Régression quaternaires en Grèce

par **Ph. Négris**

Dans un mémoire précédent [1] je me suis étendu longuement sur l'existence d'une grande régression depuis la fin du Pliocène.

Mes dernières recherches en Messénie et dans les Cyclades confirment pleinement ce résultat : ce sont ces dernières observations que nous allons passer en revue.

Vestiges de la mer en Messénie. — La vallée de la Messénie offre des vestiges remarquables d'anciens rivages, ce sont : 1° des surfaces d'érosion marine sur les rochers ; 2° des cavités de lithophages ; 3° des terrasses sur le Pliocène récent et probablement sur le Pleistocène.

1. *Surfaces d'érosion marine sur les rochers.* — Si de l'un des ponts du Nédon, à Kalamæ, on tourne les yeux vers les contreforts du Taygète qui limitent la vallée de la Messénie à l'Est, on est frappé par la régularité de deux lignes ou bandes horizontales, marquées sur le calcaire de ces contreforts, depuis la vallée du Nédon jusqu'au ravin qui débouche dans la vallée de la Messénie, au-dessous du village de Gardiki, et même au-delà, sur dix kilomètres et plus. Le calcaire est un calcaire nummulitique, dit de Tripolitsa. Si l'on s'approche de ces lignes au-dessus du village de Kassareïka, on s'aperçoit qu'elles sont dues à un ressaut du calcaire sur plusieurs mètres de hauteur, formant un mur presque vertical, au droit de chacune des deux lignes horizontales. L'origine de ces deux ressauts se trouve à 140 et 180 m. très approximativement. Le calcaire sur cette étendue de dix kilomètres est grossièrement stratifié en bancs de direction et inclinaison variables, si bien que l'horizontalité des lignes dont il a été question ne peut être attribuée à la stratification : l'idée qui vient immédiatement à l'esprit est que l'on se trouve en présence d'une ablation marine, suivant des diaclases N.N.O., telle qu'elle se produit encore aujourd'hui, plus au Sud, sur la presqu'île du Ténare, sur une échelle plus vaste encore, parce qu'ici le rocher est exposé à la haute mer.

La mer aurait donc séjourné dans la vallée de la Messénie suffisamment longtemps aux cotes 180 et 140 pour tailler ces

1. Contribution à l'étude des dernières régressions. *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 519.

abrupts. Dans l'intervalle de 140 à 180, l'érosion marine est encore évidente ; mais elle est moins avancée : c'est ainsi que l'on reconnaît encore un nouveau mur qui s'élève au-dessus de la cote de 160 m., et un autre au-dessus de la cote de 130 m., et d'autres de moindre importance dans l'intervalle, avec quelques rares cavités de lithophages. Ces dernières, au contraire, pullulent contre le ressaut de 180 m. ; dans deux grottes creusées à cette hauteur elles s'élèvent jusqu'à 7 m. de hauteur à partir de la base de la grotte ; les grottes auraient préservé les cavités de lithophages de l'érosion.

2° *Cavités de lithophages.* — Les cavités de lithophages se présentent des deux côtés de la vallée. Sur le côté est on les rencontre, soit sur le calcaire de Tripolitsa à 35, 40, 120, 130, 155, 180 à 187, 225 et 335 m. ; soit sur le Pliocène supérieur représenté par du conglomérat ou un calcaire grenu (πῶρος) à 90, 125, 135 m. et sur un banc de conglomérat, portant le couvent en ruines de Velanidia, de 122 à 148 m., presque d'une manière continue ; soit sur le calcaire lithographique de la nappe charriée du Péloponèse à 170 m. ; soit à la même hauteur, sur un conglomérat peu consistant, probablement pleistocène, dont il sera question plus loin.

Sur le côté ouest de la vallée les cavités se présentent au Mt Ithôme sur le Pliocène à 45 et 90 m. ; sur un calcaire semi-cristallin nummulitique à 115, 125, 135, 185, 200 m. Plus au Sud, sur le sentier entre le village Strephi et Neochori à 195 m., et sur le sentier entre Neochori et Philippaki à 105 m., sur le calcaire lithographique. Plus au Sud encore, sur le Mt Lycodimos, vers le golfe de Messénie, à 170, 300 et 330 m. sur le calcaire lithographique.

De l'absence des cavités aux cotes intermédiaires on ne peut inférer qu'elles n'aient jamais existé ; car sur toute cette hauteur la vallée a été comblée par les dépôts pliocènes, dont il ne reste aujourd'hui que des lambeaux. Au contraire les cavités qui se trouvent presque d'une manière continue de 122 m. à 148 m., comme il a été dit plus haut, prouvent que nous avons devant nous un recul de la mer continu. A 148 m. le conglomérat dont il a été question est recouvert par des marnes tendres et les cavités cessent, pour reparaître plus haut à 170 m. sur les galets d'un autre conglomérat plus récent.

3° *Terrasses marines.* — Les terrasses en escalier du Pliocène ne sont pas moins remarquables. J'en ai observé à 25, 35, 38, 45, 55, 58, 60, 68, 70, 75, 77, 80, 85, 94, 100, 102, 107, 110, 115, 120, 122, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 157, 165, 170, 179, 182, 188, 192, 208, 275, 300 m. Cette liste n'est certainement pas complète :

ce sont les terrasses que j'ai visitées et mesurées avec le baromètre anéroïde [1].

Les terrasses ci-dessus sont pour la plupart taillées dans des marnes sableuses tendres et dans ce cas elles présentent presque toujours de petits gradins au-dessus et au-dessous, de peu de largeur, distants entre eux et de la terrasse principale de 3, 2, 1 m. et même 50 cm. Certains de ces gradins peuvent être artificiels, dressés pour les besoins de la culture : mais la plupart se terminent en dessous par un ressaut de la couche marneuse elle-même sur toute la hauteur du gradin, ce qui exclut l'idée de terres rapportées. La mer, reculant d'une manière continue ou par saccades de peu d'amplitude, peut seule rendre compte de ces terrasses et de ces gradins.

Quelquefois les terrasses se terminent par un banc de conglomérat ou de calcaire grenu pliocène : comme ces bancs alternent à la partie supérieure avec les marnes, on doit admettre que ces surfaces plus dures sont des surfaces de contact nettoyées et débarrassées des marnes par l'action du flot. Cela ressort en particulier des cavités de lithophages qu'on observe sur ces terrasses et en particulier sur la terrasse du couvent en ruines de Velanidia : aussi cette dernière présente une pente considérable (7 % et plus) relativement aux autres. L'hypothèse que la forme en marches d'escalier pourrait être due à une succession de rejets est inadmissible, car les couches inférieures d'une terrasse se prolongent au-delà sans dérangement, pour former la terrasse suivante.

Age de la submersion de la vallée de la Messénie. — Nous avons donc en Messénie des preuves incontestables d'une régression de la mer. De quelle époque date cette régression ?

A la cote 122,50, sur le banc de conglomérat du couvent en ruines de Velanidia, a été trouvée, dans un gros galet calcaire, un *Lithodomus lithophagus*. Cette espèce qui vit encore aujourd'hui existe aussi dans le Pliocène. Cet échantillon soumis avec les fossiles des

1. Ces mesures sont entachées, bien entendu, des erreurs inhérentes à l'emploi de cet instrument et provenant spécialement des variations de pression survenues pendant l'excursion, erreurs qui ne peuvent disparaître complètement par la correction de la pression, même en prenant la moyenne des pressions du départ à l'aller et au retour, d'autant plus que la pression barométrique présente dans le courant de la journée un maximun et un minimum très sensibles. Cependant quoi qu'on ne doive pas exiger de chaque mesure une précision qu'elle n'a pas, l'ensemble présente les relations mutuelles des terrasses d'une manière que je crois suffisamment exacte pour ne pas affaiblir la valeur des conclusions auxquelles elles conduisent.

couches pliocènes de Messénie à mon éminent confrère M. G. Dollfus, a donné les résultats suivants : diamètre du lithophage, 20 mm. ; longueur, 60 mm. : la fossilisation paraît avancée. Les fossiles du Pliocène sont : *Ostrea edulis*, *Lutraria oblonga*, *Pectunculus glycymeris*, *Cardita intermedia*, *Turritela triplicata*, *Circe minima*, *Pecten Jacobæus*, *Ditrupa* sp., *Chama gryphina* (var. *major*).

Cette faune, d'après M. Dollfus, est astienne, pas plus ancienne à cause du *P. Jacobæus* ; elle n'est pas plus récente puisqu'elle renferme *Chama gryphina*.

Ces déterminations laissent indécis l'âge de la régression entre le Pliocène et le Quaternaire. Mais d'autres considérations, tranchent la question définitivement en faveur d'un âge plus récent, et nous font admettre, qu'en ce qui concerne l'aspect ancien du *Lithodomus lithophagus*, des causes accidentelles, comme des infiltrations d'eau chargées d'acide carbonique auraient altéré plus rapidement les valves de ce fossile en les dissolvant presque complètement. Ces considérations sont les suivantes :

Quelques-unes des perforations paraissent peu anciennes et, parmi elles, celles trouvées à la cote la plus élevée, de 335 m., comme a bien voulu le constater M. Dollfus lui-même.

D'autre part, au Sud du village de Kassareïka, se trouve une accumulation de galets épars, parfaitement roulés sur une terrasse à 130 m., les galets n'ont aucune liaison entre eux. Il semble donc bien que l'on ait là une plage récente.

A la colline qui domine le couvent en ruines de Velanidia du côté du Nédon, les marnes au sommet paraissent ravinées par une formation plus récente de cailloutis sans liaison, formant aussi terrasse à 170 m. environ. Beaucoup de ces cailloux sont perforés.

De même en allant de Tsephérimini au monastère de Vulcano, sur le mont Ithôme, par le sentier qui traverse le gué de la rivière Pyrnax (Mavrozonmenos), on arrive, après avoir traversé la rivière, à une terrasse de 70 m. d'altitude environ, taillée sur une formation d'argile rouge avec galets surmontant elle-même une couche marno-sableuse jaune qui recouvre, de son côté, une couche de cailloux sans lien entre eux.

Il semble difficile d'échapper à la conclusion que dans tous ces cas il ne s'agisse de formations quaternaires ayant servi de rivage à la mer de 70, 130 et 170 m.

A toutes ces preuves se joint l'horizontalité des lignes d'érosion marine, dont il a été question plus haut. L'impression que l'on a en voyant ces lignes horizontales est qu'il s'agit d'un phénomène

tout à fait récent, postérieur aux grandes dislocations de l'Égéïde, qui ont dû sans doute modifier singulièrement l'aspect de la surface de toute la Grèce.

Mais je crois que l'âge quaternaire de la régression est définitivement résolu par la découverte des lithophages sur le terrain cristallin des îles de l'Archipel, c'est-à-dire dans le domaine de l'Egéïde, dont nous allons maintenant nous occuper.

Submersion de l'Egéïde. — J'ai observé à Siphnos des cavités de Mollusques perforant depuis les cotes les plus basses, jusqu'aux cotes les plus élevées de l'île, c'est-à-dire de 10 m. d'altitude à 690 m. (le sommet occupé par le couvent du prophète Elie est à 695 m.). Quoique que je n'aie suivi que trois profils, l'un du sommet du Mt St-Sylvestre à St-Sostis sur la mer, c'est-à-dire de 470 m. à zéro, le deuxième du sommet du Prophète Elie, au village d'Apolonnia de 695 à 285 m., le troisième du même sommet au port de Kamarès, j'ai pu constater qu'il n'y a que rarement une hauteur de 15 m., ne présentant pas de cavités, tandis qu'au contraire elles se trouvent souvent à 10 et 5 m. les unes des autres et quelquefois sur plusieurs mètres et dizaines de mètres sans discontinuité, comme, par exemple, de 195 à 265 m., de 338 à 350 m., de 480 à 492 m., de 517 à 526 m. Les cavités se présentent sur le schiste cristallin (comme à Chrysi Pighi, au Sud de l'île, de 10 à 20 m. d'une manière continue), mais surtout sur le calcaire cristallin, en bancs, très fissuré, se délitant par les intempéries en nombreux débris qui jonchent le sol, surtout dans la gorge qui débouche à St-Sostis. Il est impossible, devant ces éboulis, malgré lesquels les cavités subsistent encore à des niveaux très rapprochés, de ne pas reconnaître qu'il s'agit d'un phénomène récent, tout au plus quaternaire.

Mais une découverte remarquable, faite par M. L. Cayeux à Délos, vient confirmer ce fait d'une manière éclatante. M. Cayeux a bien voulu me communiquer qu'une dent d'Éléphant trouvée par lui à Délos dans les alluvions de l'Inopus est plus récente que l'*Elephas antiquus*. Ainsi donc l'Égéïde, avant de s'affaisser sous les eaux, nourrissait un Éléphant plus jeune que l'*Elephas antiquus*. L'affaissement est donc postchelléen et les perforations, qui sont certainement postérieures à l'envahissement de l'Égéïde par la mer, sont aussi de date plus récente que l'époque chéléenne.

J'ai d'ailleurs trouvé à Siphnos, dans les champs cultivés, les coquilles suivantes, déterminées encore par les soins obligeants de M. G. Dollfus : *Patella carula* L. var. *subplana* Potier et Michaud, *P. lusitanica*, *Pecten glaber* L. var. *sulcata*.

Je n'aurais pas tenu compte de ces coquilles, qui auraient pu être transportées par l'homme si l'existence de perforations n'avait démontré l'existence de la mer à une époque récente au-dessus de cette île [1].

CONCLUSIONS GÉNÉRALES. — Nous venons de constater que les lignes de rivage existant dans les îles datent d'une époque post-chelléenne. Mais nous sommes en droit de conclure quelque chose de plus : ces rivages signalées depuis le niveau de la mer jusqu'à 690 m. au moins ne peuvent être attribuées à une surrection des côtes, mais bien à une *régression de la mer* : car comment admettre que dans une région depuis peu affaissée, certaines de ses parties se soient élevées au lieu de suivre le mouvement général [2] ?

L'Égéïde a donc passé pendant les temps quaternaires par une submersion, suivie bientôt d'une émersion générale.

Il en a probablement été de même des autres côtes de la Grèce, du moins de la plus grande partie d'entre elles : elles se sont d'abord affaissées sous les eaux, puis la mer reculant, elles ont de nouveau émergé. Ceci est bien net au Nord du Péloponèse où le conglomérat coquillier s'est affaissé en marches d'escalier jusqu'au niveau de la mer actuelle [3].

1. Les trous de lithophages ont de 3 cm. à 3 cm. 1/2. Cette dimension peut être considérée comme considérable; cependant le Musée d'Histoire naturelle d'Athènes possède un *Lithodomus lithophagus* fossile, d'un aspect très récent, recueilli à 15 ou 20 m. de hauteur, d'après les renseignements que j'ai pu avoir, sur le conglomérat coquillier horizontal du Nord du Péloponèse. Ce *Lithodomus* a les dimensions suivantes : 8 cm. 9 de longueur sur 2 cm. 9 de diamètre, et le professeur Dv. Brauns à Hall (Himmel und Erde 1. Jahrg. Octobre 1888, p. 74), affirme que cette espèce atteint dans la Méditerranée 10 cm. de longueur, ce qui correspondrait à un diamètre de 3 cm. 30. D'autre part on sait qu'il existe entre la coquille et la paroi de la cavité un jeu, qui peut atteindre facilement 5 mm., ce qui donne pour le diamètre de la cavité du *Lithodomus* de 10 cm., 3 cm. 80, et pour celui du *Lithodomus* de 8 cm. 9, un diamètre de 3 cm. 40. Un trou donc de 3 cm. et de 3 cm. 1/2 n'a rien de surprenant, d'autant plus que la plupart des cavités sont atteintes par l'érosion atmosphérique, produite par les pluies. Cela permet d'expliquer des trous encore plus grands, tels qu'il s'en produit, lorsque les cavités sont percées de part en part.

2. Il ne serait pas sans intérêt de rappeler ici la tradition mythologique que l'île de Délos serait sortie des flots : n'oublions pas que l'île de Délos est parmi les Cyclades l'une des moins élevées (113 m. 14) : elle est donc réellement sortie l'une des dernières de la mer : les faits sont d'accord avec la tradition.

3. Les coquilles que j'ai prélevées sur ce conglomérat, déterminées encore par M. G. Dollfus sont les suivantes : *Ostrea edulis* (= *lamellosa* BR.), *Cardium*

La submersion a été de courte durée, si bien qu'elle n'a pas permis l'accumulation de dépôts coquilliers en bancs, sauf à la cote 350 m. du banc coquillier horizontal du Péloponèse ; elle a permis au contraire au flot d'aplanir les terrains tendres, suivant une surface légèrement inclinée vers la mer ; cette surface reprise de temps à autre par des vagues plus violentes a pu donner lieu par ablation à des ressauts, donnant l'illusion de terrasses séparées et discordantes, tandis qu'elles peuvent être dues toutes à un recul de la mer continu, et c'est cette illusion qui a induit en erreur dans l'interprétation des terrasses de la Norvège, comme nous le verrons ultérieurement, tandis que ces terrasses sont la répétition de celles de Messénie. La submersion a permis cependant à la mer de disperser quelques coquilles isolées que nous trouvons aux divers niveaux [1]. Elle a donné aussi le temps aux Mollusques lithophages de creuser les roches dures sur toute la hauteur de la régression et au moins jusqu'à 690 m.

A ces indices de submersion nous avons encore à ajouter la présence de dunes anciennes agglomérées sur les côtes orientales de l'Attique depuis zéro jusqu'à 150 m. environ [2].

edule var. *Lamarcki*, *Pecten Jacobæus*, *P. varius*, *Arca Noe*, *Venus verrucosa*, *Gastrana fragilis*, *Bittium reticulatum*, *Venus multilamellosa*, *Spondylus gæderopus*, *Dentalium dentalis*, *Cerithium vulgatum*, *Pectunculus glycimeris*, *Cytherea chione*. C'est une faune identique à la faune actuelle de la Méditerranée ; le *Pecten varius* est seulement rare dans cette mer.

1. Je ne me dissimule cependant pas que ces coquilles peuvent avoir été transportées souvent par l'homme.

2. Ph. Négris. Plissements et dislocations de l'écorce terrestre en Grèce, etc. Athènes, 1901, p. 147 et 184. — L'affaissement de l'Egéide a dû se faire de proche en proche du Sud au Nord. C'est ainsi que le canal de Négrepont ne se serait ouvert qu'en dernier lieu, car tandis qu'on trouve ici des perforations nombreuses au niveau actuel de la mer, je n'en ai pas trouvées à des cotes plus élevées. Cela explique que la mer Méditerranée ait pénétré tardivement dans la Propontide et le Pont-Euxin où on ne rencontre la faune actuelle de la Méditerranée que jusqu'à 25 ou 30 m. Le niveau de base qui a produit les terrasses élevées du Danube (Sevastos, *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 30), aurait appartenu à la nappe qui occupait l'emplacement actuel du Pont-Euxin avant l'envahissement de la Méditerranée, nappe dont le niveau devait se tenir sensiblement à la même altitude que la Méditerranée grâce à quelques communications indirectes.

Nous venons d'exposer les faits, tels qu'ils se présentent en Grèce. Toute interprétation des phénomènes quaternaires dans les autres régions devra se concilier avec les faits observés ici : c'est de cette interprétation que nous allons maintenant nous occuper en passant en revue les données des différents pays.

Égypte

L'Égypte, pendant le Pliocène récent, était exondée, comme cela a eu lieu pour d'autres régions à cette époque [1]. Puis la fosse érythréenne se creuse et est occupée par les eaux indiennes. Des récifs coralliens d'âge quaternaire, s'élevant aujourd'hui à 330 et 230 m. dans la mer Rouge [2], prouvent que cette mer avait un niveau élevé. On retrouve d'ailleurs des dépôts d'anciens rivages à Suez [3] à 60 m., d'autres plages littorales ou cordons de Polypiers appartenant à la faune actuelle à 40 et 50 m. [4], et d'autres plages à 24 m. et de 6 à 15 m. [5].

Ces conditions sont trop semblables à celles que nous trouvons en Grèce pour ne pas les rapprocher et ne pas admettre que, l'Égéide s'affaissant au Nord, des dislocations pareilles atteignaient la région érythréenne, et que la mer envahissait en même temps ces deux régions. L'aspect seul de la carte montre que ces deux affaissements sont dans le plongement l'un de l'autre et pourraient être considérés comme un affaissement unique.

Les vestiges de la mer dans la vallée même du Nil n'atteignent pas, il est vrai, les altitudes qu'ils atteignent dans la mer Rouge : on trouve le *Cardium edule* à 100 m. aux environs d'Alexandrie. et d'autres plages à 60 et 70 m. autour du Caire et à Tsedment [6], Il semble que ces vestiges ne sont pas à leur altitude originelle, mais que l'Égypte a été atteinte par un deuxième affaissement de la vallée même du Nil. En effet, la haute vallée du Nil, malgré l'invasion de la mer dans la basse Égypte, continuait à être occupée par des *Melanopsis* [7]. Il a fallu que de nouvelles dislocations intervinssent pour que le Nil pénétrât en Égypte [8],

1. DE LAPPARENT. Géologie, p. 1653.
2. MAX BLANCKENHORN. *Centralblatt für Min. Pal. und Geol.*, 1900, p. 244.
3. SUESS. *Der Antlitz der Erde*, éd. franç., II, p. 728.
4. DE LAPPARENT. *Loc. cit.*, p. 1717.
5. Charles RABOT. *Bull. Soc. Géogr.*, 15 janvier 1901, p. 66.
6. SUESS. *Loc. cit.*, II, 728, et DE LAPPARENT, p. 1717.
7. BOULE. Les grottes de Grimaldi, p. 138.
8. Je me suis étendu longuement sur ces dislocations dans un autre travail (*B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 161), où j'indiquais que le Nord de l'Afrique se serait

lorsque le niveau de la mer était déjà bas, comme le prouvent les terrasses anciennes du Nil, élevées à peine de quelques dizaines de mètres au-dessus de la vallée actuelle. Comme le mélange des faunes des deux mers en regard n'a jamais été complet, il semble logique d'admettre qu'une barrière séparait ces deux mers avant l'arrivée du Nil, barrière qui se serait abîmée en profondeur au moment des dernières dislocations. Quant aux silex chelléens des alluvions du Nil, ils n'autorisent pas à reculer l'époque de son apparition dans sa vallée actuelle. Ces silex proviennent des hauts plateaux du désert lybique et ont été entraînés postérieurement dans les alluvions [1].

Algérie

Nous savons, par les travaux si intéressants du général de Lamothe [2], qu'à partir du niveau de 350 m., la ligne de rivage a éprouvé une série de mouvements négatifs qui l'ont abaissée progressivement jusqu'au niveau actuel. Il a d'ailleurs donné comme altitudes approchées de ces lignes de rivage les nombres 350, 320, 265, 200, 140, 100, 55, 30, 17 m. D'autre part, ces cotes sont des cotes moyennes ; des plages se trouvent à des cotes intermédiaires ; c'est ainsi que, pour les plages de moyenne altitude 55, le même auteur donne des cotes variant de 43 à 45 m., de 48 à 53 m., de 52 à 58 m., et, pour celles de 140 m., les cotes varient de 140 à 145 m. [3]. Ces données concordent encore avec les données observées en Grèce. Il est vrai que M. de Lamothe place la ligne de rivage de 320 m. dans le Pliocène ancien, parce que la plage de 265 ravine les molasses astiennes [4]. Cette circonstance n'exclut pas la possibilité d'un âge plus récent, qui s'impose par le rapprochement des plages algériennes avec les plages de la Grèce.

Constatons d'ailleurs encore ici que le mouvement de régression de la mer a dû être accompagné, comme en Grèce et comme en Égypte, par un affaissement considérable des côtes ; c'est du moins ce que prouve la submersion de la vallée de la Mitidja,

affaissé, lors de l'arrivée des eaux du Nil dans sa vallée actuelle, le long d'une dislocation O.N.O. jalonnée par les fosses de Fayoum et de Rayan en Égypte et les chotts tunisiens ; c'est sans doute à la même dislocation qu'il faut attribuer les failles N.O., qui ont intéressé, dans la Mer Rouge, un récif corallien, plus récent que le Pléistocène (de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 1915).

1. M. Blanckenhorn. *Sitz. Berichte d. K. Bay. Ak. d. Wiss.*, 1902, p. 414.

2. de Lamothe. Les anciennes lignes du rivage du Sahel. *CR. Ac. Sc.*, 26 décembre 1904.

3. de Lamothe. Anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et de la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 19, 20, 21, 25, note.

4. *Ibid.*, p. 18.

dans laquelle des sondages ont montré que le fond de la vallée était rempli, jusqu'à une profondeur de 200 m. au-dessous du niveau actuel de la mer, par des dépôts nettement fluviatiles [1]. Ce serait depuis cet affaissement que l'Afrique se serait séparée définitivement de la Tyrrhénide et que la Sardaigne et la Corse auraient conservé les Mammifères qui vivent encore en Algérie [2], ce qui assignerait à ce phénomène un âge très récent. Il correspondrait probablement à l'affaissement récent aussi du Nord de l'Afrique orientale que nous avons constaté précédemment [3]. On a argué de la présence en Algérie, au niveau de 15 m., d'un Éléphant du groupe d'*E. antiquus* (*E. iolensis* P.), du *Strombus coronatus* L., pour attribuer un âge plus ancien aux terrasses les plus élevées. Cette objection perd de sa valeur, puisque nous avons affaire à des côtes affaissées, dont l'altitude actuelle ne peut donner aucune idée sur l'ancienneté de la plage correspondante.

Enfin, rappelons, avant de quitter l'Algérie, que le général de Lamothe cite encore des galets parfaitement roulés à 432 m., qui lui ont paru appartenir à une plage encore plus élevée.

Sicile

On paraît aujourd'hui avoir complètement oublié les plages récentes de la Sicile pour ne s'occuper que des plages pliocènes à faune froide. Cependant, Carl Frederich Naumann [4] donne des détails très intéressants sur les plages plus récentes, avec coquilles pour la plupart vivant dans la région.

En particulier, il cite, d'après Sartorius von Waltenhausen, sur l'avant-mont S. Andréa, au-dessous de Taormina, des lithophages à 140 pieds, dans la vallée de Catania des couches d'argile riche en coquilles fraîches avec couleur et éclat primitif, appartenant à des espèces vivantes, de 30 jusqu'à 60 pieds : à Cifali, à 300 pieds, à Nizzetti, à 610 et à Catira jusqu'à 1000 pieds. Citons encore, en Sicile [5], la plage de 416 m. d'altitude avec coquilles du Pléistocène ancien. On ne saurait d'ailleurs considérer les côtes de Sicile comme exemptes d'affaissements.

1. DE LAMOTHE. Sur les anciennes plages et terrasses du bassin de l'Isser. *B. S. G. F.*, (4), XXVIII, 1899, p. 308.

2. SUESS. *Loc. cit.*, I. p. 466.

3. Il ne serait pas impossible que cet affaissement considérable ait altéré les cotes originelles des plages, citées plus haut, comme celles de la mer érythréenne. Ceci n'a pas lieu de nous surprendre, puisqu'en Grèce nous avons trouvé des indices de rivage jusqu'à 690 m. et qu'il en existe peut-être de plus élevés encore.

4. Carl NAUMANN. Lehrbuch der Geologie. Leipzig, 1858, I, p. 246.

5. DE LAPPARENT. Géologie, p. 1715.

lorsque le niveau de la mer était déjà bas, comme le prouvent les terrasses anciennes du Nil, élevées à peine de quelques dizaines de mètres au-dessus de la vallée actuelle. Comme le mélange des faunes des deux mers en regard n'a jamais été complet, il semble logique d'admettre qu'une barrière séparait ces deux mers avant l'arrivée du Nil, barrière qui se serait abîmée en profondeur au moment des dernières dislocations. Quant aux silex chelléens des alluvions du Nil, ils n'autorisent pas à reculer l'époque de son apparition dans sa vallée actuelle. Ces silex proviennent des hauts plateaux du désert lybique et ont été entraînés postérieurement dans les alluvions [1].

Algérie

Nous savons, par les travaux si intéressants du général de Lamothe [2], qu'à partir du niveau de 350 m., la ligne de rivage a éprouvé une série de mouvements négatifs qui l'ont abaissée progressivement jusqu'au niveau actuel. Il a d'ailleurs donné comme altitudes approchées de ces lignes de rivage les nombres 350, 320, 265, 200, 140, 100, 55, 30, 17 m. D'autre part, ces cotes sont des cotes moyennes ; des plages se trouvent à des cotes intermédiaires ; c'est ainsi que, pour les plages de moyenne altitude 55, le même auteur donne des cotes variant de 43 à 45 m., de 48 à 53 m., de 52 à 58 m., et, pour celles de 140 m., les cotes varient de 140 à 145 m. [3]. Ces données concordent encore avec les données observées en Grèce. Il est vrai que M. de Lamothe place la ligne de rivage de 320 m. dans le Pliocène ancien, parce que la plage de 265 ravine les molasses astiennes [4]. Cette circonstance n'exclut pas la possibilité d'un âge plus récent, qui s'impose par le rapprochement des plages algériennes avec les plages de la Grèce.

Constatons d'ailleurs encore ici que le mouvement de régression de la mer a dû être accompagné, comme en Grèce et comme en Égypte, par un affaissement considérable des côtes ; c'est du moins ce que prouve la submersion de la vallée de la Mitidja,

affaissé, lors de l'arrivée des eaux du Nil dans sa vallée actuelle, le long d'une dislocation O.N.O. jalonnée par les fosses de Fayoum et de Rayan en Égypte et les chotts tunisiens ; c'est sans doute à la même dislocation qu'il faut attribuer les failles N.O., qui ont intéressé, dans la Mer Rouge, un récif corallien, plus récent que le Pléistocène (de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 1915).

1. M. Blanckenhorn. *Sitz. Berichte d. K. Bay. Ak. d. Wiss.*, 1902, p. 414.

2. de Lamothe. Les anciennes lignes du rivage du Sahel. *CR. Ac. Sc.*, 26 décembre 1904.

3. de Lamothe. Anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et de la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 19, 20, 21, 25, note.

4. *Ibid.*, p. 18.

dans laquelle des sondages ont montré que le fond de la vallée était rempli, jusqu'à une profondeur de 200 m. au-dessous du niveau actuel de la mer, par des dépôts nettement fluviatiles [1]. Ce serait depuis cet affaissement que l'Afrique se serait séparée définitivement de la Tyrrhénide et que la Sardaigne et la Corse auraient conservé les Mammifères qui vivent encore en Algérie [2], ce qui assignerait à ce phénomène un âge très récent. Il correspondrait probablement à l'affaissement récent aussi du Nord de l'Afrique orientale que nous avons constaté précédemment [3]. On a argué de la présence en Algérie, au niveau de 15 m., d'un Éléphant du groupe d'*E. antiquus* (*E. iolensis* P.), du *Strombus coronatus* L., pour attribuer un âge plus ancien aux terrasses les plus élevées. Cette objection perd de sa valeur, puisque nous avons affaire à des côtes affaissées, dont l'altitude actuelle ne peut donner aucune idée sur l'ancienneté de la plage correspondante.

Enfin, rappelons, avant de quitter l'Algérie, que le général de Lamothe cite encore des galets parfaitement roulés à 432 m., qui lui ont paru appartenir à une plage encore plus élevée.

Sicile

On paraît aujourd'hui avoir complètement oublié les plages récentes de la Sicile pour ne s'occuper que des plages pliocènes à faune froide. Cependant, Carl Frederich Naumann [4] donne des détails très intéressants sur les plages plus récentes, avec coquilles pour la plupart vivant dans la région.

En particulier, il cite, d'après Sartorius von Waltenhausen, sur l'avant-mont S. Andréa, au-dessous de Taormina, des lithophages à 140 pieds, dans la vallée de Catania des couches d'argile riche en coquilles fraîches avec couleur et éclat primitif, appartenant à des espèces vivantes, de 30 jusqu'à 60 pieds : à Cifali, à 300 pieds, à Nizzetti, à 610 et à Catira jusqu'à 1000 pieds. Citons encore, en Sicile [5], la plage de 416 m. d'altitude avec coquilles du Pléistocène ancien. On ne saurait d'ailleurs considérer les côtes de Sicile comme exemptes d'affaissements.

1. DE LAMOTHE. Sur les anciennes plages et terrasses du bassin de l'Isser. *B. S. G. F.*, (4), XXVIII, 1899, p. 308.

2. SUESS. *Loc. cit.*, I. p. 466.

3. Il ne serait pas impossible que cet affaissement considérable ait altéré les cotes originelles des plages, citées plus haut, comme celles de la mer érythréenne. Ceci n'a pas lieu de nous surprendre, puisqu'en Grèce nous avons trouvé des indices de rivage jusqu'à 690 m. et qu'il en existe peut-être de plus élevés encore.

4. Carl NAUMANN. Lehrbuch der Geologie. Leipzig, 1858, I, p. 246.

5. DE LAPPARENT. Géologie, p. 1715.

lorsque le niveau de la mer était déjà bas, comme le prouvent les terrasses anciennes du Nil, élevées à peine de quelques dizaines de mètres au-dessus de la vallée actuelle. Comme le mélange des faunes des deux mers en regard n'a jamais été complet, il semble logique d'admettre qu'une barrière séparait ces deux mers avant l'arrivée du Nil, barrière qui se serait abîmée en profondeur au moment des dernières dislocations. Quant aux silex chelléens des alluvions du Nil, ils n'autorisent pas à reculer l'époque de son apparition dans sa vallée actuelle. Ces silex proviennent des hauts plateaux du désert lybique et ont été entraînés postérieurement dans les alluvions [1].

Algérie

Nous savons, par les travaux si intéressants du général de Lamothe [2], qu'à partir du niveau de 350 m., la ligne de rivage a éprouvé une série de mouvements négatifs qui l'ont abaissée progressivement jusqu'au niveau actuel. Il a d'ailleurs donné comme altitudes approchées de ces lignes de rivage les nombres 350, 320, 265, 200, 140, 100, 55, 30, 17 m. D'autre part, ces cotes sont des cotes moyennes ; des plages se trouvent à des cotes intermédiaires ; c'est ainsi que, pour les plages de moyenne altitude 55, le même auteur donne des cotes variant de 43 à 45 m., de 48 à 53 m., de 52 à 58 m., et, pour celles de 140 m., les cotes varient de 140 à 145 m. [3]. Ces données concordent encore avec les données observées en Grèce. Il est vrai que M. de Lamothe place la ligne de rivage de 320 m. dans le Pliocène ancien, parce que la plage de 265 ravine les molasses astiennes [4]. Cette circonstance n'exclut pas la possibilité d'un âge plus récent, qui s'impose par le rapprochement des plages algériennes avec les plages de la Grèce.

Constatons d'ailleurs encore ici que le mouvement de régression de la mer a dû être accompagné, comme en Grèce et comme en Égypte, par un affaissement considérable des côtes ; c'est du moins ce que prouve la submersion de la vallée de la Mitidja,

affaissé, lors de l'arrivée des eaux du Nil dans sa vallée actuelle, le long d'une dislocation O.N.O. jalonnée par les fosses de Fayoum et de Rayan en Égypte et les chotts tunisiens ; c'est sans doute à la même dislocation qu'il faut attribuer les failles N.O., qui ont intéressé, dans la Mer Rouge, un récif corallien, plus récent que le Pléistocène (de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 1915).

1. M. Blanckenhorn. *Sitz. Berichte d. K. Bay. Ak. d. Wiss.*, 1902, p. 414.

2. de Lamothe. Les anciennes lignes du rivage du Sahel. *CR. Ac. Sc.*, 26 décembre 1904.

3. de Lamothe. Anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et de la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4). IV, 1904, p. 19, 20, 21, 25, note.

4. *Ibid.*, p. 18.

dans laquelle des sondages ont montré que le fond de la vallée était rempli, jusqu'à une profondeur de 200 m. au-dessous du niveau actuel de la mer, par des dépôts nettement fluviatiles [1]. Ce serait depuis cet affaissement que l'Afrique se serait séparée définitivement de la Tyrrhénide et que la Sardaigne et la Corse auraient conservé les Mammifères qui vivent encore en Algérie [2], ce qui assignerait à ce phénomène un âge très récent. Il correspondrait probablement à l'affaissement récent aussi du Nord de l'Afrique orientale que nous avons constaté précédemment [3]. On a argué de la présence en Algérie, au niveau de 15 m., d'un Éléphant du groupe d'*E. antiquus* (*E. iolensis* P.), du *Strombus coronatus* L., pour attribuer un âge plus ancien aux terrasses les plus élevées. Cette objection perd de sa valeur, puisque nous avons affaire à des côtes affaissées, dont l'altitude actuelle ne peut donner aucune idée sur l'ancienneté de la plage correspondante.

Enfin, rappelons, avant de quitter l'Algérie, que le général de Lamothe cite encore des galets parfaitement roulés à 432 m., qui lui ont paru appartenir à une plage encore plus élevée.

Sicile

On paraît aujourd'hui avoir complètement oublié les plages récentes de la Sicile pour ne s'occuper que des plages pliocènes à faune froide. Cependant, Carl Frederich Naumann [4] donne des détails très intéressants sur les plages plus récentes, avec coquilles pour la plupart vivant dans la région.

En particulier, il cite, d'après Sartorius von Waltenhausen, sur l'avant-mont S. Andréa, au-dessous de Taormina, des lithophages à 140 pieds, dans la vallée de Catania des couches d'argile riche en coquilles fraîches avec couleur et éclat primitif, appartenant à des espèces vivantes, de 30 jusqu'à 60 pieds : à Cifali, à 300 pieds, à Nizzetti, à 610 et à Catira jusqu'à 1000 pieds. Citons encore, en Sicile [5], la plage de 416 m. d'altitude avec coquilles du Pléistocène ancien. On ne saurait d'ailleurs considérer les côtes de Sicile comme exemptes d'affaissements.

1. DE LAMOTHE. Sur les anciennes plages et terrasses du bassin de l'Isser. *B. S. G. F.*, (4), XXVIII, 1899, p. 308.

2. SUESS. *Loc. cit.*, I. p. 466.

3. Il ne serait pas impossible que cet affaissement considérable ait altéré les cotes originelles des plages, citées plus haut, comme celles de la mer érythréenne. Ceci n'a pas lieu de nous surprendre, puisqu'en Grèce nous avons trouvé des indices de rivage jusqu'à 690 m. et qu'il en existe peut-être de plus élevés encore.

4. Carl NAUMANN. Lehrbuch der Geologie. Leipzig, 1858, I, p. 246.

5. DE LAPPARENT. Géologie, p. 1715.

dans laquelle des sondages ont montré que le fond de la vallée était rempli, jusqu'à une profondeur de 200 m. au-dessous du niveau actuel de la mer, par des dépôts nettement fluviatiles [1]. Ce serait depuis cet affaissement que l'Afrique se serait séparée définitivement de la Tyrrhénide et que la Sardaigne et la Corse auraient conservé les Mammifères qui vivent encore en Algérie [2], ce qui assignerait à ce phénomène un âge très récent. Il correspondrait probablement à l'affaissement récent aussi du Nord de l'Afrique orientale que nous avons constaté précédemment [3]. On a argué de la présence en Algérie, au niveau de 15 m., d'un Éléphant du groupe d'*E. antiquus* (*E. iolensis* P.), du *Strombus coronatus* L., pour attribuer un âge plus ancien aux terrasses les plus élevées. Cette objection perd de sa valeur, puisque nous avons affaire à des côtes affaissées, dont l'altitude actuelle ne peut donner aucune idée sur l'ancienneté de la plage correspondante.

Enfin, rappelons, avant de quitter l'Algérie, que le général de Lamothe cite encore des galets parfaitement roulés à 432 m., qui lui ont paru appartenir à une plage encore plus élevée.

Sicile

On paraît aujourd'hui avoir complètement oublié les plages récentes de la Sicile pour ne s'occuper que des plages pliocènes à faune froide. Cependant, Carl Frederich Naumann [4] donne des détails très intéressants sur les plages plus récentes, avec coquilles pour la plupart vivant dans la région.

En particulier, il cite, d'après Sartorius von Waltenhausen, sur l'avant-mont S. Andréa, au-dessous de Taormina, des lithophages à 140 pieds, dans la vallée de Catania des couches d'argile riche en coquilles fraîches avec couleur et éclat primitif, appartenant à des espèces vivantes, de 30 jusqu'à 60 pieds : à Cifali, à 300 pieds, à Nizzetti, à 610 et à Catira jusqu'à 1000 pieds. Citons encore, en Sicile [5], la plage de 416 m. d'altitude avec coquilles du Pléistocène ancien. On ne saurait d'ailleurs considérer les côtes de Sicile comme exemptes d'affaissements.

1. de Lamothe. Sur les anciennes plages et terrasses du bassin de l'Isser. *B. S. G. F.*, (4), XXVIII, 1899, p. 308.

2. Suess. *Loc. cit.*, I, p. 466.

3. Il ne serait pas impossible que cet affaissement considérable ait altéré les cotes originelles des plages, citées plus haut, comme celles de la mer érythréenne. Ceci n'a pas lieu de nous surprendre, puisqu'en Grèce nous avons trouvé des indices de rivage jusqu'à 690 m. et qu'il en existe peut-être de plus élevés encore.

4. Carl Naumann. Lehrbuch der Geologie. Leipzig, 1858, I, p. 246.

5. de Lapparent. Géologie, p. 1715.

lorsque le niveau de la mer était déjà bas, comme le prouvent les terrasses anciennes du Nil, élevées à peine de quelques dizaines de mètres au-dessus de la vallée actuelle. Comme le mélange des faunes des deux mers en regard n'a jamais été complet, il semble logique d'admettre qu'une barrière séparait ces deux mers avant l'arrivée du Nil, barrière qui se serait abîmée en profondeur au moment des dernières dislocations. Quant aux silex chelléens des alluvions du Nil, ils n'autorisent pas à reculer l'époque de son apparition dans sa vallée actuelle. Ces silex proviennent des hauts plateaux du désert lybique et ont été entraînés postérieurement dans les alluvions [1].

Algérie

Nous savons, par les travaux si intéressants du général de Lamothe [2], qu'à partir du niveau de 350 m., la ligne de rivage a éprouvé une série de mouvements négatifs qui l'ont abaissée progressivement jusqu'au niveau actuel. Il a d'ailleurs donné comme altitudes approchées de ces lignes de rivage les nombres 350, 320, 265, 200, 140, 100, 55, 30, 17 m. D'autre part, ces cotes sont des cotes moyennes ; des plages se trouvent à des cotes intermédiaires ; c'est ainsi que, pour les plages de moyenne altitude 55, le même auteur donne des cotes variant de 43 à 45 m., de 48 à 53 m., de 52 à 58 m., et. pour celles de 140 m., les cotes varient de 140 à 145 m. [3]. Ces données concordent encore avec les données observées en Grèce. Il est vrai que M. de Lamothe place la ligne de rivage de 320 m. dans le Pliocène ancien, parce que la plage de 265 ravine les molasses astiennes [4]. Cette circonstance n'exclut pas la possibilité d'un âge plus récent, qui s'impose par le rapprochement des plages algériennes avec les plages de la Grèce.

Constatons d'ailleurs encore ici que le mouvement de régression de la mer a dû être accompagné, comme en Grèce et comme en Égypte, par un affaissement considérable des côtes ; c'est du moins ce que prouve la submersion de la vallée de la Mitidja,

affaissé, lors de l'arrivée des eaux du Nil dans sa vallée actuelle, le long d'une dislocation O.N.O. jalonnée par les fosses de Fayoum et de Rayan en Égypte et les chotts tunisiens ; c'est sans doute à la même dislocation qu'il faut attribuer les failles N.O., qui ont intéressé, dans la Mer Rouge, un récif corallien, plus récent que le Pléistocène (de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 1915).

1. M. Blanckenhorn. *Sitz. Berichte d. K. Bay. Ak. d. Wiss.*, 1902, p. 414.

2. de Lamothe. Les anciennes lignes du rivage du Sahel. *CR. Ac. Sc.*, 26 décembre 1904.

3. de Lamothe. Anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et de la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 19, 20, 21, 25, note.

4. *Ibid.*, p. 18.

dans laquelle des sondages ont montré que le fond de la vallée était rempli, jusqu'à une profondeur de 200 m. au-dessous du niveau actuel de la mer, par des dépôts nettement fluviatiles [1]. Ce serait depuis cet affaissement que l'Afrique se serait séparée définitivement de la Tyrrhénide et que la Sardaigne et la Corse auraient conservé les Mammifères qui vivent encore en Algérie [2], ce qui assignerait à ce phénomène un âge très récent. Il correspondrait probablement à l'affaissement récent aussi du Nord de l'Afrique orientale que nous avons constaté précédemment [3]. On a argué de la présence en Algérie, au niveau de 15 m., d'un Éléphant du groupe d'*E. antiquus* (*E. iolensis* P.), du *Strombus coronatus* L., pour attribuer un âge plus ancien aux terrasses les plus élevées. Cette objection perd de sa valeur, puisque nous avons affaire à des côtes affaissées, dont l'altitude actuelle ne peut donner aucune idée sur l'ancienneté de la plage correspondante.

Enfin, rappelons, avant de quitter l'Algérie, que le général de Lamothe cite encore des galets parfaitement roulés à 432 m., qui lui ont paru appartenir à une plage encore plus élevée.

Sicile

On paraît aujourd'hui avoir complètement oublié les plages récentes de la Sicile pour ne s'occuper que des plages pliocènes à faune froide. Cependant, Carl Frederich Naumann [4] donne des détails très intéressants sur les plages plus récentes, avec coquilles pour la plupart vivant dans la région.

En particulier, il cite, d'après Sartorius von Waltenhausen, sur l'avant-mont S. Andréa, au-dessous de Taormina, des lithophages à 140 pieds, dans la vallée de Catania des couches d'argile riche en coquilles fraîches avec couleur et éclat primitif, appartenant à des espèces vivantes, de 30 jusqu'à 60 pieds : à Cifali, à 300 pieds, à Nizzetti, à 610 et à Catira jusqu'à 1000 pieds. Citons encore, en Sicile [5], la plage de 416 m. d'altitude avec coquilles du Pléistocène ancien. On ne saurait d'ailleurs considérer les côtes de Sicile comme exemptes d'affaissements.

1. DE LAMOTHE. Sur les anciennes plages et terrasses du bassin de l'Isser. *B. S. G. F.*, (4), XXVIII, 1899, p. 308.

2. SUESS. *Loc. cit.*, I. p. 466.

3. Il ne serait pas impossible que cet affaissement considérable ait altéré les cotes originelles des plages, citées plus haut, comme celles de la mer érythréenne. Ceci n'a pas lieu de nous surprendre, puisqu'en Grèce nous avons trouvé des indices de rivage jusqu'à 690 m. et qu'il en existe peut-être de plus élevés encore.

4. Carl NAUMANN. Lehrbuch der Geologie. Leipzig, 1858, I, p. 246.

5. DE LAPPARENT. Géologie, p. 1715.

lorsque le niveau de la mer était déjà bas, comme le prouvent les terrasses anciennes du Nil, élevées à peine de quelques dizaines de mètres au-dessus de la vallée actuelle. Comme le mélange des faunes des deux mers en regard n'a jamais été complet, il semble logique d'admettre qu'une barrière séparait ces deux mers avant l'arrivée du Nil, barrière qui se serait abîmée en profondeur au moment des dernières dislocations. Quant aux silex chelléens des alluvions du Nil, ils n'autorisent pas à reculer l'époque de son apparition dans sa vallée actuelle. Ces silex proviennent des hauts plateaux du désert lybique et ont été entraînés postérieurement dans les alluvions [1].

Algérie

Nous savons, par les travaux si intéressants du général de Lamothe [2], qu'à partir du niveau de 350 m., la ligne de rivage a éprouvé une série de mouvements négatifs qui l'ont abaissée progressivement jusqu'au niveau actuel. Il a d'ailleurs donné comme altitudes approchées de ces lignes de rivage les nombres 350, 320, 265, 200, 140, 100, 55, 30, 17 m. D'autre part, ces cotes sont des cotes moyennes ; des plages se trouvent à des cotes intermédiaires ; c'est ainsi que, pour les plages de moyenne altitude 55, le même auteur donne des cotes variant de 43 à 45 m., de 48 à 53 m., de 52 à 58 m., et, pour celles de 140 m., les cotes varient de 140 à 145 m. [3]. Ces données concordent encore avec les données observées en Grèce. Il est vrai que M. de Lamothe place la ligne de rivage de 320 m. dans le Pliocène ancien, parce que la plage de 265 ravine les molasses astiennes [4]. Cette circonstance n'exclut pas la possibilité d'un âge plus récent, qui s'impose par le rapprochement des plages algériennes avec les plages de la Grèce.

Constatons d'ailleurs encore ici que le mouvement de régression de la mer a dû être accompagné, comme en Grèce et comme en Égypte, par un affaissement considérable des côtes ; c'est du moins ce que prouve la submersion de la vallée de la Mitidja,

affaissé, lors de l'arrivée des eaux du Nil dans sa vallée actuelle, le long d'une dislocation O.N.O. jalonnée par les fosses de Fayoum et de Rayan en Égypte et les chotts tunisiens ; c'est sans doute à la même dislocation qu'il faut attribuer les failles N.O., qui ont intéressé, dans la Mer Rouge, un récif corallien, plus récent que le Pléistocène (de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 1915).

1. M. Blanckenhorn. *Sitz. Berichte d. K. Bay. Ak. d. Wiss.*, 1902, p. 414.

2. de Lamothe. Les anciennes lignes du rivage du Sahel. *CR. Ac. Sc.*, 26 décembre 1904.

3. de Lamothe. Anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et de la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 19, 20, 21, 25, note.

4. *Ibid.*, p. 18.

dans laquelle des sondages ont montré que le fond de la vallée était rempli, jusqu'à une profondeur de 200 m. au-dessous du niveau actuel de la mer, par des dépôts nettement fluviatiles [1]. Ce serait depuis cet affaissement que l'Afrique se serait séparée définitivement de la Tyrrhénide et que la Sardaigne et la Corse auraient conservé les Mammifères qui vivent encore en Algérie [2], ce qui assignerait à ce phénomène un âge très récent. Il correspondrait probablement à l'affaissement récent aussi du Nord de l'Afrique orientale que nous avons constaté précédemment [3]. On a argué de la présence en Algérie, au niveau de 15 m., d'un Éléphant du groupe d'*E. antiquus* (*E. iolensis* P.), du *Strombus coronatus* L., pour attribuer un âge plus ancien aux terrasses les plus élevées. Cette objection perd de sa valeur, puisque nous avons affaire à des côtes affaissées, dont l'altitude actuelle ne peut donner aucune idée sur l'ancienneté de la plage correspondante.

Enfin, rappelons, avant de quitter l'Algérie, que le général de Lamothe cite encore des galets parfaitement roulés à 432 m., qui lui ont paru appartenir à une plage encore plus élevée.

Sicile

On paraît aujourd'hui avoir complètement oublié les plages récentes de la Sicile pour ne s'occuper que des plages pliocènes à faune froide. Cependant, Carl Frederich Naumann [4] donne des détails très intéressants sur les plages plus récentes, avec coquilles pour la plupart vivant dans la région.

En particulier, il cite, d'après Sartorius von Waltenhausen, sur l'avant-mont S. Andréa, au-dessous de Taormina, des lithophages à 140 pieds, dans la vallée de Catania des couches d'argile riche en coquilles fraîches avec couleur et éclat primitif, appartenant à des espèces vivantes, de 30 jusqu'à 60 pieds : à Cifali, à 300 pieds, à Nizzetti, à 610 et à Catira jusqu'à 1000 pieds. Citons encore, en Sicile [5], la plage de 416 m. d'altitude avec coquilles du Pléistocène ancien. On ne saurait d'ailleurs considérer les côtes de Sicile comme exemptes d'affaissements.

1. DE LAMOTHE. Sur les anciennes plages et terrasses du bassin de l'Isser. *B. S. G. F.*, (4), XXVIII, 1899, p. 308.

2. SUESS. *Loc. cit.*, I, p. 466.

3. Il ne serait pas impossible que cet affaissement considérable ait altéré les cotes originelles des plages, citées plus haut, comme celles de la mer érythréenne. Ceci n'a pas lieu de nous surprendre, puisqu'en Grèce nous avons trouvé des indices de rivage jusqu'à 690 m. et qu'il en existe peut-être de plus élevés encore.

4. Carl NAUMANN. Lehrbuch der Geologie. Leipzig, 1858, I, p. 246.

5. DE LAPPARENT. Géologie, p. 1715.

lorsque le niveau de la mer était déjà bas, comme le prouvent les terrasses anciennes du Nil, élevées à peine de quelques dizaines de mètres au-dessus de la vallée actuelle. Comme le mélange des faunes des deux mers en regard n'a jamais été complet, il semble logique d'admettre qu'une barrière séparait ces deux mers avant l'arrivée du Nil, barrière qui se serait abîmée en profondeur au moment des dernières dislocations. Quant aux silex chelléens des alluvions du Nil, ils n'autorisent pas à reculer l'époque de son apparition dans sa vallée actuelle. Ces silex proviennent des hauts plateaux du désert lybique et ont été entraînés postérieurement dans les alluvions [1].

Algérie

Nous savons, par les travaux si intéressants du général de Lamothe [2], qu'à partir du niveau de 350 m., la ligne de rivage a éprouvé une série de mouvements négatifs qui l'ont abaissée progressivement jusqu'au niveau actuel. Il a d'ailleurs donné comme altitudes approchées de ces lignes de rivage les nombres 350, 320, 265, 200, 140, 100, 55, 30, 17 m. D'autre part, ces cotes sont des cotes moyennes ; des plages se trouvent à des cotes intermédiaires ; c'est ainsi que, pour les plages de moyenne altitude 55, le même auteur donne des cotes variant de 43 à 45 m., de 48 à 53 m., de 52 à 58 m., et, pour celles de 140 m., les cotes varient de 140 à 145 m. [3]. Ces données concordent encore avec les données observées en Grèce. Il est vrai que M. de Lamothe place la ligne de rivage de 320 m. dans le Pliocène ancien, parce que la plage de 265 ravine les molasses astiennes [4]. Cette circonstance n'exclut pas la possibilité d'un âge plus récent, qui s'impose par le rapprochement des plages algériennes avec les plages de la Grèce.

Constatons d'ailleurs encore ici que le mouvement de régression de la mer a dû être accompagné, comme en Grèce et comme en Égypte, par un affaissement considérable des côtes ; c'est du moins ce que prouve la submersion de la vallée de la Mitidja,

affaissé, lors de l'arrivée des eaux du Nil dans sa vallée actuelle, le long d'une dislocation O.N.O. jalonnée par les fosses de Fayoum et de Rayan en Égypte et les chotts tunisiens ; c'est sans doute à la même dislocation qu'il faut attribuer les failles N.O., qui ont intéressé, dans la Mer Rouge, un récif corallien, plus récent que le Pléistocène (de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 1915).

1. M. Blanckenhorn. *Sitz. Berichte d. K. Bay. Ak. d. Wiss.*, 1902, p. 414.

2. de Lamothe. Les anciennes lignes du rivage du Sahel. *CR. Ac. Sc.*, 26 décembre 1904.

3. de Lamothe. Anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et de la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4). IV, 1904, p. 19, 20, 21, 25, note.

4. *Ibid.*, p. 18.

dans laquelle des sondages ont montré que le fond de la vallée était rempli, jusqu'à une profondeur de 200 m. au-dessous du niveau actuel de la mer, par des dépôts nettement fluviatiles [1]. Ce serait depuis cet affaissement que l'Afrique se serait séparée définitivement de la Tyrrhénide et que la Sardaigne et la Corse auraient conservé les Mammifères qui vivent encore en Algérie [2], ce qui assignerait à ce phénomène un âge très récent. Il correspondrait probablement à l'affaissement récent aussi du Nord de l'Afrique orientale que nous avons constaté précédemment [3]. On a argué de la présence en Algérie, au niveau de 15 m., d'un Éléphant du groupe d'*E. antiquus* (*E. iolensis* P.), du *Strombus coronatus* L., pour attribuer un âge plus ancien aux terrasses les plus élevées. Cette objection perd de sa valeur, puisque nous avons affaire à des côtes affaissées, dont l'altitude actuelle ne peut donner aucune idée sur l'ancienneté de la plage correspondante.

Enfin, rappelons, avant de quitter l'Algérie, que le général de Lamothe cite encore des galets parfaitement roulés à 432 m., qui lui ont paru appartenir à une plage encore plus élevée.

Sicile

On paraît aujourd'hui avoir complètement oublié les plages récentes de la Sicile pour ne s'occuper que des plages pliocènes à faune froide. Cependant, Carl Frederich Naumann [4] donne des détails très intéressants sur les plages plus récentes, avec coquilles pour la plupart vivant dans la région.

En particulier, il cite, d'après Sartorius von Waltenhausen, sur l'avant-mont S. Andréa, au-dessous de Taormina, des lithophages à 140 pieds, dans la vallée de Catania des couches d'argile riche en coquilles fraîches avec couleur et éclat primitif, appartenant à des espèces vivantes, de 30 jusqu'à 60 pieds : à Cifali, à 300 pieds, à Nizzetti, à 610 et à Catira jusqu'à 1000 pieds. Citons encore, en Sicile [5], la plage de 416 m. d'altitude avec coquilles du Pléistocène ancien. On ne saurait d'ailleurs considérer les côtes de Sicile comme exemptes d'affaissements.

1. de Lamothe. Sur les anciennes plages et terrasses du bassin de l'Isser. *B. S. G. F.*, (4), XXVIII, 1899, p. 308.

2. Suess. *Loc. cit.*, I. p. 466.

3. Il ne serait pas impossible que cet affaissement considérable ait altéré les cotes originelles des plages, citées plus haut, comme celles de la mer érythréenne. Ceci n'a pas lieu de nous surprendre, puisqu'en Grèce nous avons trouvé des indices de rivage jusqu'à 690 m. et qu'il en existe peut-être de plus élevés encore.

4. Carl Naumann. Lehrbuch der Geologie. Leipzig, 1858, I, p. 246.

5. de Lapparent. Géologie, p. 1715.

lorsque le niveau de la mer était déjà bas, comme le prouvent les terrasses anciennes du Nil, élevées à peine de quelques dizaines de mètres au-dessus de la vallée actuelle. Comme le mélange des faunes des deux mers en regard n'a jamais été complet, il semble logique d'admettre qu'une barrière séparait ces deux mers avant l'arrivée du Nil, barrière qui se serait abîmée en profondeur au moment des dernières dislocations. Quant aux silex chelléens des alluvions du Nil, ils n'autorisent pas à reculer l'époque de son apparition dans sa vallée actuelle. Ces silex proviennent des hauts plateaux du désert lybique et ont été entraînés postérieurement dans les alluvions [1].

Algérie

Nous savons, par les travaux si intéressants du général de Lamothe [2], qu'à partir du niveau de 350 m., la ligne de rivage a éprouvé une série de mouvements négatifs qui l'ont abaissée progressivement jusqu'au niveau actuel. Il a d'ailleurs donné comme altitudes approchées de ces lignes de rivage les nombres 350, 320, 265, 200, 140, 100, 55, 30, 17 m. D'autre part, ces cotes sont des cotes moyennes ; des plages se trouvent à des cotes intermédiaires ; c'est ainsi que, pour les plages de moyenne altitude 55, le même auteur donne des cotes variant de 43 à 45 m., de 48 à 53 m., de 52 à 58 m., et, pour celles de 140 m., les cotes varient de 140 à 145 m. [3]. Ces données concordent encore avec les données observées en Grèce. Il est vrai que M. de Lamothe place la ligne de rivage de 320 m. dans le Pliocène ancien, parce que la plage de 265 ravine les molasses astiennes [4]. Cette circonstance n'exclut pas la possibilité d'un âge plus récent, qui s'impose par le rapprochement des plages algériennes avec les plages de la Grèce.

Constatons d'ailleurs encore ici que le mouvement de régression de la mer a dû être accompagné, comme en Grèce et comme en Égypte, par un affaissement considérable des côtes ; c'est du moins ce que prouve la submersion de la vallée de la Mitidja,

affaissé, lors de l'arrivée des eaux du Nil dans sa vallée actuelle, le long d'une dislocation O.N.O. jalonnée par les fosses de Fayoum et de Rayan en Égypte et les chotts tunisiens ; c'est sans doute à la même dislocation qu'il faut attribuer les failles N.O., qui ont intéressé, dans la Mer Rouge, un récif corallien, plus récent que le Pléistocène (de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 1915).

1. M. Blanckenhorn. *Sitz. Berichte d. K. Bay. Ak. d. Wiss.*, 1902, p. 414.

2. de Lamothe. Les anciennes lignes du rivage du Sahel. *CR. Ac. Sc.*, 26 décembre 1904.

3. de Lamothe. Anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et de la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 19, 20, 21, 25, note.

4. *Ibid.*, p. 18.

dans laquelle des sondages ont montré que le fond de la vallée était rempli, jusqu'à une profondeur de 200 m. au-dessous du niveau actuel de la mer, par des dépôts nettement fluviatiles [1]. Ce serait depuis cet affaissement que l'Afrique se serait séparée définitivement de la Tyrrhénide et que la Sardaigne et la Corse auraient conservé les Mammifères qui vivent encore en Algérie [2], ce qui assignerait à ce phénomène un âge très récent. Il correspondrait probablement à l'affaissement récent aussi du Nord de l'Afrique orientale que nous avons constaté précédemment [3]. On a argué de la présence en Algérie, au niveau de 15 m., d'un Éléphant du groupe d'*E. antiquus* (*E. iolensis* P.), du *Strombus coronatus* L., pour attribuer un âge plus ancien aux terrasses les plus élevées. Cette objection perd de sa valeur, puisque nous avons affaire à des côtes affaissées, dont l'altitude actuelle ne peut donner aucune idée sur l'ancienneté de la plage correspondante.

Enfin, rappelons, avant de quitter l'Algérie, que le général de Lamothe cite encore des galets parfaitement roulés à 432 m., qui lui ont paru appartenir à une plage encore plus élevée.

Sicile

On paraît aujourd'hui avoir complètement oublié les plages récentes de la Sicile pour ne s'occuper que des plages pliocènes à faune froide. Cependant, Carl Frederich Naumann [4] donne des détails très intéressants sur les plages plus récentes, avec coquilles pour la plupart vivant dans la région.

En particulier, il cite, d'après Sartorius von Waltenhausen, sur l'avant-mont S. Andréa, au-dessous de Taormina, des lithophages à 140 pieds, dans la vallée de Catania des couches d'argile riche en coquilles fraîches avec couleur et éclat primitif, appartenant à des espèces vivantes, de 30 jusqu'à 60 pieds : à Cifali, à 300 pieds, à Nizzetti, à 610 et à Catira jusqu'à 1000 pieds. Citons encore, en Sicile [5], la plage de 416 m. d'altitude avec coquilles du Pléistocène ancien. On ne saurait d'ailleurs considérer les côtes de Sicile comme exemptes d'affaissements.

1. DE LAMOTHE. Sur les anciennes plages et terrasses du bassin de l'Isser. *B. S. G. F.*, (4), XXVIII, 1899, p. 308.

2. SUESS. *Loc. cit.*, I. p. 466.

3. Il ne serait pas impossible que cet affaissement considérable ait altéré les cotes originelles des plages, citées plus haut, comme celles de la mer érythréenne. Ceci n'a pas lieu de nous surprendre, puisqu'en Grèce nous avons trouvé des indices de rivage jusqu'à 690 m. et qu'il en existe peut-être de plus élevés encore.

4. Carl NAUMANN. Lehrbuch der Geologie. Leipzig, 1858, I, p. 246.

5. DE LAPPARENT. Géologie, p. 1715.

lorsque le niveau de la mer était déjà bas, comme le prouvent les terrasses anciennes du Nil, élevées à peine de quelques dizaines de mètres au-dessus de la vallée actuelle. Comme le mélange des faunes des deux mers en regard n'a jamais été complet, il semble logique d'admettre qu'une barrière séparait ces deux mers avant l'arrivée du Nil, barrière qui se serait abîmée en profondeur au moment des dernières dislocations. Quant aux silex chelléens des alluvions du Nil, ils n'autorisent pas à reculer l'époque de son apparition dans sa vallée actuelle. Ces silex proviennent des hauts plateaux du désert lybique et ont été entraînés postérieurement dans les alluvions [1].

Algérie

Nous savons, par les travaux si intéressants du général de Lamothe [2], qu'à partir du niveau de 350 m., la ligne de rivage a éprouvé une série de mouvements négatifs qui l'ont abaissée progressivement jusqu'au niveau actuel. Il a d'ailleurs donné comme altitudes approchées de ces lignes de rivage les nombres 350, 320, 265, 200, 140, 100, 55, 30, 17 m. D'autre part, ces cotes sont des cotes moyennes ; des plages se trouvent à des cotes intermédiaires ; c'est ainsi que, pour les plages de moyenne altitude 55, le même auteur donne des cotes variant de 43 à 45 m., de 48 à 53 m., de 52 à 58 m., et, pour celles de 140 m., les cotes varient de 140 à 145 m. [3]. Ces données concordent encore avec les données observées en Grèce. Il est vrai que M. de Lamothe place la ligne de rivage de 320 m. dans le Pliocène ancien, parce que la plage de 265 ravine les molasses astiennes [4]. Cette circonstance n'exclut pas la possibilité d'un âge plus récent, qui s'impose par le rapprochement des plages algériennes avec les plages de la Grèce.

Constatons d'ailleurs encore ici que le mouvement de régression de la mer a dû être accompagné, comme en Grèce et comme en Égypte, par un affaissement considérable des côtes ; c'est du moins ce que prouve la submersion de la vallée de la Mitidja,

affaissé, lors de l'arrivée des eaux du Nil dans sa vallée actuelle, le long d'une dislocation O.N.O. jalonnée par les fosses de Fayoum et de Rayan en Égypte et les chotts tunisiens ; c'est sans doute à la même dislocation qu'il faut attribuer les failles N.O., qui ont intéressé, dans la Mer Rouge, un récif corallien, plus récent que le Pléistocène (de Lapparent, *Loc. cit.*, p. 1915).

1. M. Blanckenhorn. *Sitz. Berichte d. K. Bay. Ak. d. Wiss.*, 1902, p. 414.

2. de Lamothe. Les anciennes lignes du rivage du Sahel. *CR. Ac. Sc.*, 26 décembre 1904.

3. de Lamothe. Anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et de la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 19, 20, 21, 25, note.

4. *Ibid.*, p. 18.

dans laquelle des sondages ont montré que le fond de la vallée était rempli, jusqu'à une profondeur de 200 m. au-dessous du niveau actuel de la mer, par des dépôts nettement fluviatiles [1]. Ce serait depuis cet affaissement que l'Afrique se serait séparée définitivement de la Tyrrhénide et que la Sardaigne et la Corse auraient conservé les Mammifères qui vivent encore en Algérie [2], ce qui assignerait à ce phénomène un âge très récent. Il correspondrait probablement à l'affaissement récent aussi du Nord de l'Afrique orientale que nous avons constaté précédemment [3]. On a argué de la présence en Algérie, au niveau de 15 m., d'un Éléphant du groupe d'*E. antiquus* (*E. iolensis* P.), du *Strombus coronatus* L., pour attribuer un âge plus ancien aux terrasses les plus élevées. Cette objection perd de sa valeur, puisque nous avons affaire à des côtes affaissées, dont l'altitude actuelle ne peut donner aucune idée sur l'ancienneté de la plage correspondante.

Enfin, rappelons, avant de quitter l'Algérie, que le général de Lamothe cite encore des galets parfaitement roulés à 432 m., qui lui ont paru appartenir à une plage encore plus élevée.

Sicile

On paraît aujourd'hui avoir complètement oublié les plages récentes de la Sicile pour ne s'occuper que des plages pliocènes à faune froide. Cependant, Carl Frederich Naumann [4] donne des détails très intéressants sur les plages plus récentes, avec coquilles pour la plupart vivant dans la région.

En particulier, il cite, d'après Sartorius von Waltenhausen, sur l'avant-mont S. Andréa, au-dessous de Taormina, des lithophages à 140 pieds, dans la vallée de Catania des couches d'argile riche en coquilles fraîches avec couleur et éclat primitif, appartenant à des espèces vivantes, de 30 jusqu'à 60 pieds : à Cifali, à 300 pieds, à Nizzetti, à 610 et à Catira jusqu'à 1000 pieds. Citons encore, en Sicile [5], la plage de 416 m. d'altitude avec coquilles du Pléistocène ancien. On ne saurait d'ailleurs considérer les côtes de Sicile comme exemptes d'affaissements.

1. DE LAMOTHE. Sur les anciennes plages et terrasses du bassin de l'Isser. *B. S. G. F.*, (4), XXVIII, 1899, p. 308.

2. SUESS. *Loc. cit.*, I, p. 466.

3. Il ne serait pas impossible que cet affaissement considérable ait altéré les cotes originelles des plages, citées plus haut, comme celles de la mer érythréenne. Ceci n'a pas lieu de nous surprendre, puisqu'en Grèce nous avons trouvé des indices de rivage jusqu'à 690 m. et qu'il en existe peut-être de plus élevés encore.

4. Carl NAUMANN. Lehrbuch der Geologie. Leipzig, 1858, I, p. 246.

5. DE LAPPARENT. Géologie, p. 1715.

lorsque le niveau de la mer était déjà bas, comme le prouvent les terrasses anciennes du Nil, élevées à peine de quelques dizaines de mètres au-dessus de la vallée actuelle. Comme le mélange des faunes des deux mers en regard n'a jamais été complet, il semble logique d'admettre qu'une barrière séparait ces deux mers avant l'arrivée du Nil, barrière qui se serait abîmée en profondeur au moment des dernières dislocations. Quant aux silex chelléens des alluvions du Nil, ils n'autorisent pas à reculer l'époque de son apparition dans sa vallée actuelle. Ces silex proviennent des hauts plateaux du désert lybique et ont été entraînés postérieurement dans les alluvions [1].

Algérie

Nous savons, par les travaux si intéressants du général de Lamothe [2], qu'à partir du niveau de 350 m., la ligne de rivage a éprouvé une série de mouvements négatifs qui l'ont abaissée progressivement jusqu'au niveau actuel. Il a d'ailleurs donné comme altitudes approchées de ces lignes de rivage les nombres 350, 320, 265, 200, 140, 100, 55, 30, 17 m. D'autre part, ces cotes sont des cotes moyennes ; des plages se trouvent à des cotes intermédiaires ; c'est ainsi que, pour les plages de moyenne altitude 55, le même auteur donne des cotes variant de 43 à 45 m., de 48 à 53 m., de 52 à 58 m., et, pour celles de 140 m., les cotes varient de 140 à 145 m. [3]. Ces données concordent encore avec les données observées en Grèce. Il est vrai que M. de Lamothe place la ligne de rivage de 320 m. dans le Pliocène ancien, parce que la plage de 265 ravine les molasses astiennes [4]. Cette circonstance n'exclut pas la possibilité d'un âge plus récent, qui s'impose par le rapprochement des plages algériennes avec les plages de la Grèce.

Constatons d'ailleurs encore ici que le mouvement de régression de la mer a dû être accompagné, comme en Grèce et comme en Égypte, par un affaissement considérable des côtes ; c'est du moins ce que prouve la submersion de la vallée de la Mitidja,

affaissé, lors de l'arrivée des eaux du Nil dans sa vallée actuelle, le long d'une dislocation O.N.O. jalonnée par les fosses de Fayoum et de Rayan en Égypte et les chotts tunisiens ; c'est sans doute à la même dislocation qu'il faut attribuer les failles N.O., qui ont intéressé, dans la Mer Rouge, un récif corallien, plus récent que le Pléistocène (de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 1915).

1. M. Blanckenhorn. *Sitz. Berichte d. K. Bay. Ak. d. Wiss.*, 1902, p. 414.

2. de Lamothe. Les anciennes lignes du rivage du Sahel. *CR. Ac. Sc.*, 26 décembre 1904.

3. de Lamothe. Anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et de la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 19, 20, 21, 25, note.

4. *Ibid.*, p. 18.

t montré que le fond de la vallée
fondeur de 200 m. au-dessous du
les dépôts nettement fluviatiles [1]. Ce
que l'Afrique se serait séparée défi-
et que la Sardaigne et la Corse
ères qui vivent encore en Algérie [2],
mène un âge très récent. Il corres-
affaissement récent aussi du Nord de
avons constaté précédemment [3]. On
érie, au niveau de 15 m., d'un Éléphas
uus (*E. iolensis* P.), du *Strombus*
n âge plus ancien aux terrasses les
erd de sa valeur, puisque nous avons
ont l'altitude actuelle ne peut don-
eté de la plage correspondante.
quitter l'Algérie, que le général de
ts parfaitement roulés à 432 m., qui
plage encore plus élevée.

Sicile

ir complètement oublié les plages
occuper que des plages pliocènes à
rl Frederich Naumann [4] donne des
les plages plus récentes, avec
vant dans la région.
s Sartorius von Waltenhausen, sur
ssous de Taormina, des lithophages
Catania des couches d'argile riche
leur et éclat primitif, appartenant à
qu'à 60 pieds : à Cifali, à 300 pieds, à
qu'à 1000 pieds. Citons encore, en
titude avec coquilles du Pléistocène
urs considérer les côtes de Sicile
nts.

[1] s plages et terrasses du bassin de l'Isser.

[2] e cet affaissement considérable ait altéré.
ées plus haut, comme celles de la mer
nous surprendre, puisqu'en Grèce nous
jusqu'à 690 m. et qu'il en existe peut-être

[4] Geologie. Leipzig, 1858, I, p. 246.
15.

lorsque le niveau de la mer était déjà bas, comme le prouvent les terrasses anciennes du Nil, élevées à peine de quelques dizaines de mètres au-dessus de la vallée actuelle. Comme le mélange des faunes des deux mers en regard n'a jamais été complet, il semble logique d'admettre qu'une barrière séparait ces deux mers avant l'arrivée du Nil, barrière qui se serait abîmée en profondeur au moment des dernières dislocations. Quant aux silex chelléens des alluvions du Nil, ils n'autorisent pas à reculer l'époque de son apparition dans sa vallée actuelle. Ces silex proviennent des hauts plateaux du désert lybique et ont été entraînés postérieurement dans les alluvions [1].

Algérie

Nous savons, par les travaux si intéressants du général de Lamothe [2], qu'à partir du niveau de 350 m., la ligne de rivage a éprouvé une série de mouvements négatifs qui l'ont abaissée progressivement jusqu'au niveau actuel. Il a d'ailleurs donné comme altitudes approchées de ces lignes de rivage les nombres 350, 320, 265, 200, 140, 100, 55, 30, 17 m. D'autre part, ces cotes sont des cotes moyennes ; des plages se trouvent à des cotes intermédiaires ; c'est ainsi que, pour les plages de moyenne altitude 55, le même auteur donne des cotes variant de 43 à 45 m., de 48 à 53 m., de 52 à 58 m., et, pour celles de 140 m., les cotes varient de 140 à 145 m. [3]. Ces données concordent encore avec les données observées en Grèce. Il est vrai que M. de Lamothe place la ligne de rivage de 320 m. dans le Pliocène ancien, parce que la plage de 265 ravine les molasses astiennes [4]. Cette circonstance n'exclut pas la possibilité d'un âge plus récent, qui s'impose par le rapprochement des plages algériennes avec les plages de la Grèce.

Constatons d'ailleurs encore ici que le mouvement de régression de la mer a dû être accompagné, comme en Grèce et comme en Égypte, par un affaissement considérable des côtes ; c'est du moins ce que prouve la submersion de la vallée de la Mitidja,

affaissé, lors de l'arrivée des eaux du Nil dans sa vallée actuelle, le long d'une dislocation O.N.O. jalonnée par les fosses de Fayoum et de Rayan en Égypte et les chotts tunisiens ; c'est sans doute à la même dislocation qu'il faut attribuer les failles N.O., qui ont intéressé, dans la Mer Rouge, un récif corallien, plus récent que le Pléistocène (de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 1915).

1. M. Blanckenhorn. *Sitz. Berichte d. K. Bay. Ak. d. Wiss.*, 1902, p. 414.

2. de Lamothe. Les anciennes lignes du rivage du Sahel. *CR. Ac. Sc.*, 26 décembre 1904.

3. de Lamothe. Anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et de la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 19, 20, 21, 25, note.

4. *Ibid.*, p. 18.

t montré que le fond de la vallée
fondeur de 200 m. au-dessous du
es dépôts nettement fluviatiles [1]. Ce
que l'Afrique se serait séparée défi-
et que la Sardaigne et la Corse
fères qui vivent encore en Algérie [2],
mène un âge très récent. Il corres-
affaissement récent aussi du Nord de
vons constaté précédemment [3]. On
gérie, au niveau de 15 m., d'un Élé-
puus (*E. iolensis* P.), du *Strombus*
un âge plus ancien aux terrasses les
erd de sa valeur, puisque nous avons
ont l'altitude actuelle ne peut don-
eté de la plage correspondante.
quitter l'Algérie, que le général de
ts parfaitement roulés à 432 m., qui
plage encore plus élevée.

Sicile

ir complètement oublié les plages
occuper que des plages pliocènes à
rl Frederich Naumann [4] donne des
les plages plus récentes, avec
vant dans la région.
es Sartorius von Waltenhausen, sur
ssous de Taormina, des lithophages
Catania des couches d'argile riche
leur et éclat primitif, appartenant à
squ'à 60 pieds : à Cifali, à 300 pieds, à
squ'à 1000 pieds. Citons encore, en
ltitude avec coquilles du Pléistocène
urs considérer les côtes de Sicile
nts.

[1] s plages et terrasses du bassin de l'Isser.

[2] e cet affaissement considérable ait altéré.
ées plus haut, comme celles de la mer
nous surprendre, puisqu'en Grèce nous
jusqu'à 690 m. et qu'il en existe peut-être

[4] Geologie. Leipzig, 1858, I, p. 246.
15.

lorsque le niveau de la mer était déjà bas, comme le prouvent les terrasses anciennes du Nil, élevées à peine de quelques dizaines de mètres au-dessus de la vallée actuelle. Comme le mélange des faunes des deux mers en regard n'a jamais été complet, il semble logique d'admettre qu'une barrière séparait ces deux mers avant l'arrivée du Nil, barrière qui se serait abîmée en profondeur au moment des dernières dislocations. Quant aux silex chelléens des alluvions du Nil, ils n'autorisent pas à reculer l'époque de son apparition dans sa vallée actuelle. Ces silex proviennent des hauts plateaux du désert lybique et ont été entraînés postérieurement dans les alluvions [1].

Algérie

Nous savons, par les travaux si intéressants du général de Lamothe [2], qu'à partir du niveau de 350 m., la ligne de rivage a éprouvé une série de mouvements négatifs qui l'ont abaissée progressivement jusqu'au niveau actuel. Il a d'ailleurs donné comme altitudes approchées de ces lignes de rivage les nombres 350, 320, 265, 200, 140, 100, 55, 30, 17 m. D'autre part, ces cotes sont des cotes moyennes ; des plages se trouvent à des cotes intermédiaires ; c'est ainsi que, pour les plages de moyenne altitude 55, le même auteur donne des cotes variant de 43 à 45 m., de 48 à 53 m., de 52 à 58 m., et, pour celles de 140 m., les cotes varient de 140 à 145 m. [3]. Ces données concordent encore avec les données observées en Grèce. Il est vrai que M. de Lamothe place la ligne de rivage de 320 m. dans le Pliocène ancien, parce que la plage de 265 ravine les molasses astiennes [4]. Cette circonstance n'exclut pas la possibilité d'un âge plus récent, qui s'impose par le rapprochement des plages algériennes avec les plages de la Grèce.

Constatons d'ailleurs encore ici que le mouvement de régression de la mer a dû être accompagné, comme en Grèce et comme en Égypte, par un affaissement considérable des côtes ; c'est du moins ce que prouve la submersion de la vallée de la Mitidja,

affaissé, lors de l'arrivée des eaux du Nil dans sa vallée actuelle, le long d'une dislocation O.N.O. jalonnée par les fosses de Fayoum et de Rayan en Égypte et les chotts tunisiens ; c'est sans doute à la même dislocation qu'il faut attribuer les failles N.O., qui ont intéressé, dans la Mer Rouge, un récif corallien, plus récent que le Pléistocène (de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 1915).

1. M. Blanckenhorn. *Sitz. Berichte d. K. Bay. Ak. d. Wiss.*, 1902, p. 414.

2. de Lamothe. Les anciennes lignes du rivage du Sahel. *CR. Ac. Sc.*, 26 décembre 1904.

3. de Lamothe. Anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et de la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 19, 20, 21, 25, note.

4. *Ibid.*, p. 18.

t montré que le fond de la vallée
ofondeur de 200 m. au-dessous du
des dépôts nettement fluviatiles [1]. Ce
que l'Afrique se serait séparée défi-
et que la Sardaigne et la Corse
fères qui vivent encore en Algérie [2],
mène un âge très récent. Il corres-
affaissement récent aussi du Nord de
avons constaté précédemment [3]. On
gérie, au niveau de 15 m., d'un Élé-
quus (*E. iolensis* P.), du *Strombus*
un âge plus ancien aux terrasses les
erd de sa valeur, puisque nous avons
dont l'altitude actuelle ne peut don-
eté de la plage correspondante.
quitter l'Algérie, que le général de
ts parfaitement roulés à 432 m., qui
plage encore plus élevée.

SICILE

ir complètement oublié les plages
occuper que des plages pliocènes à
rl Frederich Naumann [4] donne des
les plages plus récentes, avec
vant dans la région.
es Sartorius von Waltenhausen, sur
ssous de Taormina, des lithophages
Catania des couches d'argile riche
eur et éclat primitif, appartenant à
squ'à 60 pieds : à Cifali, à 300 pieds, à
squ'à 1000 pieds. Citons encore, en
titude avec coquilles du Pléistocène
urs considérer les côtes de Sicile
nts.

s plages et terrasses du bassin de l'Isser.

e cet affaissement considérable ait altéré
ées plus haut, comme celles de la mer
nous surprendre, puisqu'en Grèce nous
jusqu'à 690 m. et qu'il en existe peut-être

Geologie. Leipzig, 1858, I, p. 246.
15.

lorsque le niveau de la mer était déjà bas, comme le prouvent les terrasses anciennes du Nil, élevées à peine de quelques dizaines de mètres au-dessus de la vallée actuelle. Comme le mélange des faunes des deux mers en regard n'a jamais été complet, il semble logique d'admettre qu'une barrière séparait ces deux mers avant l'arrivée du Nil, barrière qui se serait abîmée en profondeur au moment des dernières dislocations. Quant aux silex chelléens des alluvions du Nil, ils n'autorisent pas à reculer l'époque de son apparition dans sa vallée actuelle. Ces silex proviennent des hauts plateaux du désert lybique et ont été entraînés postérieurement dans les alluvions [1].

Algérie

Nous savons, par les travaux si intéressants du général de Lamothe [2], qu'à partir du niveau de 350 m., la ligne de rivage a éprouvé une série de mouvements négatifs qui l'ont abaissée progressivement jusqu'au niveau actuel. Il a d'ailleurs donné comme altitudes approchées de ces lignes de rivage les nombres 350, 320, 265, 200, 140, 100, 55, 30, 17 m. D'autre part, ces cotes sont des cotes moyennes ; des plages se trouvent à des cotes intermédiaires ; c'est ainsi que, pour les plages de moyenne altitude 55, le même auteur donne des cotes variant de 43 à 45 m., de 48 à 53 m., de 52 à 58 m., et, pour celles de 140 m., les cotes varient de 140 à 145 m. [3]. Ces données concordent encore avec les données observées en Grèce. Il est vrai que M. de Lamothe place la ligne de rivage de 320 m. dans le Pliocène ancien, parce que la plage de 265 ravine les molasses astiennes [4]. Cette circonstance n'exclut pas la possibilité d'un âge plus récent, qui s'impose par le rapprochement des plages algériennes avec les plages de la Grèce.

Constatons d'ailleurs encore ici que le mouvement de régression de la mer a dû être accompagné, comme en Grèce et comme en Égypte, par un affaissement considérable des côtes ; c'est du moins ce que prouve la submersion de la vallée de la Mitidja,

affaissé, lors de l'arrivée des eaux du Nil dans sa vallée actuelle, le long d'une dislocation O.N.O. jalonnée par les fosses de Fayoum et de Rayan en Égypte et les chotts tunisiens ; c'est sans doute à la même dislocation qu'il faut attribuer les failles N.O., qui ont intéressé, dans la Mer Rouge, un récif corallien, plus récent que le Pléistocène (de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 1915).

1. M. Blanckenhorn. *Sitz. Berichte d. K. Bay. Ak. d. Wiss.*, 1902, p. 414.

2. de Lamothe. Les anciennes lignes du rivage du Sahel. *CR. Ac. Sc.*, 26 décembre 1904.

3. de Lamothe. Anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et de la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 19, 20, 21, 25, note.

4. *Ibid.*, p. 18.

t montré que le fond de la vallée
ofondeur de 200 m. au-dessous du
des dépôts nettement fluviatiles [1]. Ce
que l'Afrique se serait séparée défi-
et que la Sardaigne et la Corse
fères qui vivent encore en Algérie [2],
mène un âge très récent. Il corres-
affaissement récent aussi du Nord de
vons constaté précédemment [3]. On
gérie, au niveau de 15 m., d'un Élé-
quus (*E. iolensis* P.), du *Strombus*
un âge plus ancien aux terrasses les
erd de sa valeur, puisque nous avons
dont l'altitude actuelle ne peut don-
eté de la plage correspondante.
quitter l'Algérie, que le général de
ts parfaitement roulés à 432 m., qui
plage encore plus élevée.

Sicile

ir complètement oublié les plages
occuper que des plages pliocènes à
rl Frederich Naumann [4] donne des
les plages plus récentes, avec
vant dans la région.
es Sartorius von Waltenhausen, sur
ssous de Taormina, des lithophages
Catania des couches d'argile riche
leur et éclat primitif, appartenant à
squ'à 60 pieds : à Cifali, à 300 pieds, à
squ'à 1000 pieds. Citons encore, en
ltitude avec coquilles du Pléistocène
urs considérer les côtes de Sicile
nts.

[1] s plages et terrasses du bassin de l'Isser.

[2] e cet affaissement considérable ait altéré
ées plus haut, comme celles de la mer
nous surprendre, puisqu'en Grèce nous
jusqu'à 690 m. et qu'il en existe peut-être

[4] Geologie. Leipzig, 1858, I, p. 246.
15.

lorsque le niveau de la mer était déjà bas, comme le prouvent les terrasses anciennes du Nil, élevées à peine de quelques dizaines de mètres au-dessus de la vallée actuelle. Comme le mélange des faunes des deux mers en regard n'a jamais été complet, il semble logique d'admettre qu'une barrière séparait ces deux mers avant l'arrivée du Nil, barrière qui se serait abîmée en profondeur au moment des dernières dislocations. Quant aux silex chelléens des alluvions du Nil, ils n'autorisent pas à reculer l'époque de son apparition dans sa vallée actuelle. Ces silex proviennent des hauts plateaux du désert lybique et ont été entraînés postérieurement dans les alluvions [1].

Algérie

Nous savons, par les travaux si intéressants du général de Lamothe [2], qu'à partir du niveau de 350 m., la ligne de rivage a éprouvé une série de mouvements négatifs qui l'ont abaissée progressivement jusqu'au niveau actuel. Il a d'ailleurs donné comme altitudes approchées de ces lignes de rivage les nombres 350, 320, 265, 200, 140, 100, 55, 30, 17 m. D'autre part, ces cotes sont des cotes moyennes ; des plages se trouvent à des cotes intermédiaires ; c'est ainsi que, pour les plages de moyenne altitude 55, le même auteur donne des cotes variant de 43 à 45 m., de 48 à 53 m., de 52 à 58 m., et, pour celles de 140 m., les cotes varient de 140 à 145 m. [3]. Ces données concordent encore avec les données observées en Grèce. Il est vrai que M. de Lamothe place la ligne de rivage de 320 m. dans le Pliocène ancien, parce que la plage de 265 ravine les molasses astiennes [4]. Cette circonstance n'exclut pas la possibilité d'un âge plus récent, qui s'impose par le rapprochement des plages algériennes avec les plages de la Grèce.

Constatons d'ailleurs encore ici que le mouvement de régression de la mer a dû être accompagné, comme en Grèce et comme en Égypte, par un affaissement considérable des côtes ; c'est du moins ce que prouve la submersion de la vallée de la Mitidja,

affaissé, lors de l'arrivée des eaux du Nil dans sa vallée actuelle, le long d'une dislocation O.N.O. jalonnée par les fosses de Fayoum et de Rayan en Égypte et les chotts tunisiens ; c'est sans doute à la même dislocation qu'il faut attribuer les failles N.O., qui ont intéressé, dans la Mer Rouge, un récif corallien, plus récent que le Pléistocène (de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 1915).

1. M. Blankenhorn. *Sitz. Berichte d. K. Bay. Ak. d. Wiss.*, 1902, p. 414.

2. de Lamothe. Les anciennes lignes du rivage du Sahel. *CR. Ac. Sc.*, 26 décembre 1904.

3. de Lamothe. Anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et de la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4). IV, 1904, p. 19, 20, 21, 25, note.

4. *Ibid.*, p. 18.

t montré que le fond de la vallée
ofondeur de 200 m. au-dessous du
les dépôts nettement fluviatiles [1]. Ce
que l'Afrique se serait séparée défi-
et que la Sardaigne et la Corse
fères qui vivent encore en Algérie [2],
mène un âge très récent. Il corres-
affaissement récent aussi du Nord de
vons constaté précédemment [3]. On
érie, au niveau de 15 m., d'un Éléphas
uus (*E. iolensis* P.), du *Strombus*
un âge plus ancien aux terrasses les
erd de sa valeur, puisque nous avons
ont l'altitude actuelle ne peut don-
eté de la plage correspondante.
quitter l'Algérie, que le général de
ts parfaitement roulés à 432 m., qui
plage encore plus élevée.

Sicile

ir complètement oublié les plages
occuper que des plages pliocènes à
rl Frederich Naumann [4] donne des
les plages plus récentes, avec
vant dans la région.
es Sartorius von Waltenhausen, sur
ssous de Taormina, des lithophages
Catania des couches d'argile riche
leur et éclat primitif, appartenant à
squ'à 60 pieds : à Cifali, à 300 pieds, à
squ'à 1000 pieds. Citons encore, en
ltitude avec coquilles du Pléistocène
urs considérer les côtes de Sicile
nts.

s plages et terrasses du bassin de l'Isser.

e cet affaissement considérable ait altéré
ées plus haut, comme celles de la mer
nous surprendre, puisqu'en Grèce nous
jusqu'à 690 m. et qu'il en existe peut-être

Geologie. Leipzig, 1858, I, p. 246.

lorsque le niveau de la mer était déjà bas, comme le prouvent les terrasses anciennes du Nil, élevées à peine de quelques dizaines de mètres au-dessus de la vallée actuelle. Comme le mélange des faunes des deux mers en regard n'a jamais été complet, il semble logique d'admettre qu'une barrière séparait ces deux mers avant l'arrivée du Nil, barrière qui se serait abîmée en profondeur au moment des dernières dislocations. Quant aux silex chelléens des alluvions du Nil, ils n'autorisent pas à reculer l'époque de son apparition dans sa vallée actuelle. Ces silex proviennent des hauts plateaux du désert lybique et ont été entraînés postérieurement dans les alluvions [1].

Algérie

Nous savons, par les travaux si intéressants du général de Lamothe [2], qu'à partir du niveau de 350 m., la ligne de rivage a éprouvé une série de mouvements négatifs qui l'ont abaissée progressivement jusqu'au niveau actuel. Il a d'ailleurs donné comme altitudes approchées de ces lignes de rivage les nombres 350, 320, 265, 200, 140, 100, 55, 30, 17 m. D'autre part, ces cotes sont des cotes moyennes ; des plages se trouvent à des cotes intermédiaires ; c'est ainsi que, pour les plages de moyenne altitude 55, le même auteur donne des cotes variant de 43 à 45 m., de 48 à 53 m., de 52 à 58 m., et, pour celles de 140 m., les cotes varient de 140 à 145 m. [3]. Ces données concordent encore avec les données observées en Grèce. Il est vrai que M. de Lamothe place la ligne de rivage de 320 m. dans le Pliocène ancien, parce que la plage de 265 ravine les molasses astiennes [4]. Cette circonstance n'exclut pas la possibilité d'un âge plus récent, qui s'impose par le rapprochement des plages algériennes avec les plages de la Grèce.

Constatons d'ailleurs encore ici que le mouvement de régression de la mer a dû être accompagné, comme en Grèce et comme en Égypte, par un affaissement considérable des côtes ; c'est du moins ce que prouve la submersion de la vallée de la Mitidja,

affaissé, lors de l'arrivée des eaux du Nil dans sa vallée actuelle, le long d'une dislocation O.N.O. jalonnée par les fosses de Fayoum et de Rayan en Égypte et les chotts tunisiens ; c'est sans doute à la même dislocation qu'il faut attribuer les failles N.O., qui ont intéressé, dans la Mer Rouge, un récif corallien, plus récent que le Pléistocène (de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 1915).

1. M. Blanckenhorn. *Sitz. Berichte d. K. Bay. Ak. d. Wiss.*, 1902, p. 414.

2. de Lamothe. Les anciennes lignes du rivage du Sahel. *CR. Ac. Sc.*, 26 décembre 1904.

3. de Lamothe. Anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et de la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 19, 20, 21, 25, note.

4. *Ibid.*, p. 18.

t montré que le fond de la vallée
fondeur de 200 m. au-dessous du
es dépôts nettement fluviatiles [1]. Ce
que l'Afrique se serait séparée défi-
et que la Sardaigne et la Corse
ères qui vivent encore en Algérie [2],
mène un âge très récent. Il corres-
affaissement récent aussi du Nord de
vons constaté précédemment [3]. On
érie, au niveau de 15 m., d'un Éléphas
uus (*E. iolensis* P.), du *Strombus*
n âge plus ancien aux terrasses les
erd de sa valeur, puisque nous avons
ont l'altitude actuelle ne peut don-
eté de la plage correspondante.
quitter l'Algérie, que le général de
ts parfaitement roulés à 432 m., qui
lage encore plus élevée.

Sicile

ir complètement oublié les plages
occuper que des plages pliocènes à
rl Frederich Naumann [4] donne des
les plages plus récentes, avec
vant dans la région.
s Sartorius von Waltenhausen, sur
ssous de Taormina, des lithophages
Catania des couches d'argile riche
eur et éclat primitif, appartenant à
qu'à 60 pieds : à Cifali, à 300 pieds, à
qu'à 1000 pieds. Citons encore, en
titude avec coquilles du Pléistocène
urs considérer les côtes de Sicile
nts.

s plages et terrasses du bassin de l'Isser.

e cet affaissement considérable ait altéré.
ées plus haut, comme celles de la mer
nous surprendre, puisqu'en Grèce nous
jusqu'à 690 m. et qu'il en existe peut-être

Geologie. Leipzig, 1858, I, p. 246.

lorsque le niveau de la mer était déjà bas, comme le prouvent les terrasses anciennes du Nil, élevées à peine de quelques dizaines de mètres au-dessus de la vallée actuelle. Comme le mélange des faunes des deux mers en regard n'a jamais été complet, il semble logique d'admettre qu'une barrière séparait ces deux mers avant l'arrivée du Nil, barrière qui se serait abîmée en profondeur au moment des dernières dislocations. Quant aux silex chelléens des alluvions du Nil, ils n'autorisent pas à reculer l'époque de son apparition dans sa vallée actuelle. Ces silex proviennent des hauts plateaux du désert lybique et ont été entraînés postérieurement dans les alluvions [1].

Algérie

Nous savons, par les travaux si intéressants du général de Lamothe [2], qu'à partir du niveau de 350 m., la ligne de rivage a éprouvé une série de mouvements négatifs qui l'ont abaissée progressivement jusqu'au niveau actuel. Il a d'ailleurs donné comme altitudes approchées de ces lignes de rivage les nombres 350, 320, 265, 200, 140, 100, 55, 30, 17 m. D'autre part, ces cotes sont des cotes moyennes ; des plages se trouvent à des cotes intermédiaires ; c'est ainsi que, pour les plages de moyenne altitude 55, le même auteur donne des cotes variant de 43 à 45 m., de 48 à 53 m., de 52 à 58 m., et, pour celles de 140 m., les cotes varient de 140 à 145 m. [3]. Ces données concordent encore avec les données observées en Grèce. Il est vrai que M. de Lamothe place la ligne de rivage de 320 m. dans le Pliocène ancien, parce que la plage de 265 ravine les molasses astiennes [4]. Cette circonstance n'exclut pas la possibilité d'un âge plus récent, qui s'impose par le rapprochement des plages algériennes avec les plages de la Grèce.

Constatons d'ailleurs encore ici que le mouvement de régression de la mer a dû être accompagné, comme en Grèce et comme en Égypte, par un affaissement considérable des côtes ; c'est du moins ce que prouve la submersion de la vallée de la Mitidja,

affaissé, lors de l'arrivée des eaux du Nil dans sa vallée actuelle, le long d'une dislocation O.N.O. jalonnée par les fosses de Fayoum et de Rayan en Égypte et les chotts tunisiens ; c'est sans doute à la même dislocation qu'il faut attribuer les failles N.O., qui ont intéressé, dans la Mer Rouge, un récif corallien, plus récent que le Pléistocène (de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 1915).

1. M. Blanckenhorn. *Sitz. Berichte d. K. Bay. Ak. d. Wiss.*, 1902, p. 414.

2. de Lamothe. Les anciennes lignes du rivage du Sahel. *CR. Ac. Sc.*, 26 décembre 1904.

3. de Lamothe. Anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et de la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 19, 20, 21, 25, note.

4. *Ibid.*, p. 18.

t montré que le fond de la vallée
fondeur de 200 m. au-dessous du
des dépôts nettement fluviatiles [1]. Ce
que l'Afrique se serait séparée défi-
et que la Sardaigne et la Corse
fères qui vivent encore en Algérie [2],
mène un âge très récent. Il corres-
affaissement récent aussi du Nord de
avons constaté précédemment [3]. On
gérie, au niveau de 15 m., d'un Éléphas
quus (*E. iolensis* P.), du *Strombus*
un âge plus ancien aux terrasses les
erd de sa valeur, puisque nous avons
dont l'altitude actuelle ne peut don-
eté de la plage correspondante.
quitter l'Algérie, que le général de
ts parfaitement roulés à 432 m., qui
plage encore plus élevée.

Sicile

ir complètement oublié les plages
occuper que des plages pliocènes à
rl Frederich Naumann [4] donne des
les plages plus récentes, avec
vant dans la région.
s Sartorius von Waltenhausen, sur
ssous de Taormina, des lithophages
Catania des couches d'argile riche
eur et éclat primitif, appartenant à
squ'à 60 pieds : à Cifali, à 300 pieds, à
squ'à 1000 pieds. Citons encore, en
titude avec coquilles du Pléistocène
urs considérer les côtes de Sicile
nts.

s plages et terrasses du bassin de l'Isser.

e cet affaissement considérable ait altéré.
ées plus haut, comme celles de la mer
nous surprendre, puisqu'en Grèce nous
jusqu'à 690 m. et qu'il en existe peut-être

Geologie. Leipzig, 1858, I, p. 246.

lorsque le niveau de la mer était déjà bas, comme le prouvent les terrasses anciennes du Nil, élevées à peine de quelques dizaines de mètres au-dessus de la vallée actuelle. Comme le mélange des faunes des deux mers en regard n'a jamais été complet, il semble logique d'admettre qu'une barrière séparait ces deux mers avant l'arrivée du Nil, barrière qui se serait abîmée en profondeur au moment des dernières dislocations. Quant aux silex chelléens des alluvions du Nil, ils n'autorisent pas à reculer l'époque de son apparition dans sa vallée actuelle. Ces silex proviennent des hauts plateaux du désert lybique et ont été entraînés postérieurement dans les alluvions [1].

Algérie

Nous savons, par les travaux si intéressants du général de Lamothe [2], qu'à partir du niveau de 350 m., la ligne de rivage a éprouvé une série de mouvements négatifs qui l'ont abaissée progressivement jusqu'au niveau actuel. Il a d'ailleurs donné comme altitudes approchées de ces lignes de rivage les nombres 350, 320, 265, 200, 140, 100, 55, 30, 17 m. D'autre part, ces cotes sont des cotes moyennes ; des plages se trouvent à des cotes intermédiaires ; c'est ainsi que, pour les plages de moyenne altitude 55, le même auteur donne des cotes variant de 43 à 45 m., de 48 à 53 m., de 52 à 58 m., et, pour celles de 140 m., les cotes varient de 140 à 145 m. [3]. Ces données concordent encore avec les données observées en Grèce. Il est vrai que M. de Lamothe place la ligne de rivage de 320 m. dans le Pliocène ancien, parce que la plage de 265 ravine les molasses astiennes [4]. Cette circonstance n'exclut pas la possibilité d'un âge plus récent, qui s'impose par le rapprochement des plages algériennes avec les plages de la Grèce.

Constatons d'ailleurs encore ici que le mouvement de régression de la mer a dû être accompagné, comme en Grèce et comme en Égypte, par un affaissement considérable des côtes ; c'est du moins ce que prouve la submersion de la vallée de la Mitidja,

affaissé, lors de l'arrivée des eaux du Nil dans sa vallée actuelle, le long d'une dislocation O.N.O. jalonnée par les fosses de Fayoum et de Rayan en Égypte et les chotts tunisiens ; c'est sans doute à la même dislocation qu'il faut attribuer les failles N.O., qui ont intéressé, dans la Mer Rouge, un récif corallien, plus récent que le Pléistocène (de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 1915).

1. M. Blanckenhorn. *Sitz. Berichte d. K. Bay. Ak. d. Wiss.*, 1902, p. 414.

2. de Lamothe. Les anciennes lignes du rivage du Sahel. *CR. Ac. Sc.*, 26 décembre 1904.

3. de Lamothe. Anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et de la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 19, 20, 21, 25, note.

4. *Ibid.*, p. 18.

t montré que le fond de la vallée
fondeur de 200 m. au-dessous du
es dépôts nettement fluviatiles [1]. Ce
que l'Afrique se serait séparée défi-
et que la Sardaigne et la Corse
ères qui vivent encore en Algérie [2],
mène un âge très récent. Il corres-
affaissement récent aussi du Nord de
vons constaté précédemment [3]. On
érie, au niveau de 15 m., d'un Éléphas
uus (*E. iolensis* P.), du *Strombus*
n âge plus ancien aux terrasses les
erd de sa valeur, puisque nous avons
ont l'altitude actuelle ne peut don-
eté de la plage correspondante.
quitter l'Algérie, que le général de
ts parfaitement roulés à 432 m., qui
plage encore plus élevée.

Sicile

ir complètement oublié les plages
occuper que des plages pliocènes à
rl Frederich Naumann [4] donne des
les plages plus récentes, avec
vant dans la région.
s Sartorius von Waltenhausen, sur
ssous de Taormina, des lithophages
Catania des couches d'argile riche
eur et éclat primitif, appartenant à
qu'à 60 pieds : à Cifali, à 300 pieds, à
qu'à 1000 pieds. Citons encore, en
titude avec coquilles du Pléistocène
urs considérer les côtes de Sicile
nts.

[1] s plages et terrasses du bassin de l'Isser.

e cet affaissement considérable ait altéré
ées plus haut, comme celles de la mer
nous surprendre, puisqu'en Grèce nous
jusqu'à 690 m. et qu'il en existe peut-être

Geologie. Leipzig, 1858, I, p. 246.

lorsque le niveau de la mer était déjà bas, comme le prouvent les terrasses anciennes du Nil, élevées à peine de quelques dizaines de mètres au-dessus de la vallée actuelle. Comme le mélange des faunes des deux mers en regard n'a jamais été complet, il semble logique d'admettre qu'une barrière séparait ces deux mers avant l'arrivée du Nil, barrière qui se serait abîmée en profondeur au moment des dernières dislocations. Quant aux silex chelléens des alluvions du Nil, ils n'autorisent pas à reculer l'époque de son apparition dans sa vallée actuelle. Ces silex proviennent des hauts plateaux du désert lybique et ont été entraînés postérieurement dans les alluvions [1].

Algérie

Nous savons, par les travaux si intéressants du général de Lamothe [2], qu'à partir du niveau de 350 m., la ligne de rivage a éprouvé une série de mouvements négatifs qui l'ont abaissée progressivement jusqu'au niveau actuel. Il a d'ailleurs donné comme altitudes approchées de ces lignes de rivage les nombres 350, 320, 265, 200, 140, 100, 55, 30, 17 m. D'autre part, ces cotes sont des cotes moyennes ; des plages se trouvent à des cotes intermédiaires ; c'est ainsi que, pour les plages de moyenne altitude 55, le même auteur donne des cotes variant de 43 à 45 m., de 48 à 53 m., de 52 à 58 m., et, pour celles de 140 m., les cotes varient de 140 à 145 m. [3]. Ces données concordent encore avec les données observées en Grèce. Il est vrai que M. de Lamothe place la ligne de rivage de 320 m. dans le Pliocène ancien, parce que la plage de 265 ravine les molasses astiennes [4]. Cette circonstance n'exclut pas la possibilité d'un âge plus récent, qui s'impose par le rapprochement des plages algériennes avec les plages de la Grèce.

Constatons d'ailleurs encore ici que le mouvement de régression de la mer a dû être accompagné, comme en Grèce et comme en Égypte, par un affaissement considérable des côtes ; c'est du moins ce que prouve la submersion de la vallée de la Mitidja,

affaissé, lors de l'arrivée des eaux du Nil dans sa vallée actuelle, le long d'une dislocation O.N.O. jalonnée par les fosses de Fayoum et de Rayan en Égypte et les chotts tunisiens ; c'est sans doute à la même dislocation qu'il faut attribuer les failles N.O., qui ont intéressé, dans la Mer Rouge, un récif corallien, plus récent que le Pléistocène (de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 1915).

1. M. Blanckenhorn. *Sitz. Berichte d. K. Bay. Ak. d. Wiss.*, 1902, p. 414.

2. de Lamothe. Les anciennes lignes du rivage du Sahel. *CR. Ac. Sc.*, 26 décembre 1904.

3. de Lamothe. Anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et de la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 19, 20, 21, 25, note.

4. *Ibid.*, p. 18.

t montré que le fond de la vallée
fondeur de 200 m. au-dessous du
es dépôts nettement fluviatiles [1]. Ce
que l'Afrique se serait séparée défi-
et que la Sardaigne et la Corse
ères qui vivent encore en Algérie [2],
mène un âge très récent. Il corres-
affaissement récent aussi du Nord de
avons constaté précédemment [3]. On
érie, au niveau de 15 m., d'un Éléphas
uus (*E. iolensis* P.), du *Strombus*
n âge plus ancien aux terrasses les
erd de sa valeur, puisque nous avons
ont l'altitude actuelle ne peut don-
eté de la plage correspondante.
quitter l'Algérie, que le général de
ts parfaitement roulés à 432 m., qui
plage encore plus élevée.

Sicile

ir complètement oublié les plages
occuper que des plages pliocènes à
rl Frederich Naumann [4] donne des
les plages plus récentes, avec
vant dans la région.
s Sartorius von Waltenhausen, sur
ssous de Taormina, des lithophages
Catania des couches d'argile riche
eur et éclat primitif, appartenant à
qu'à 60 pieds : à Cifali, à 300 pieds, à
qu'à 1000 pieds. Citons encore, en
titude avec coquilles du Pléistocène
urs considérer les côtes de Sicile
nts.

s plages et terrasses du bassin de l'Isser.

e cet affaissement considérable ait altéré.
ées plus haut, comme celles de la mer
nous surprendre, puisqu'en Grèce nous
jusqu'à 690 m. et qu'il en existe peut-être

Geologie. Leipzig, 1858, I, p. 246.
15.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 CM.
<--Measure Binding
Adjust Cradle for
SCALED RULER FOR MOVING CRADLE

lorsque le niveau de la mer était déjà bas, comme le prouvent les terrasses anciennes du Nil, élevées à peine de quelques dizaines de mètres au-dessus de la vallée actuelle. Comme le mélange des faunes des deux mers en regard n'a jamais été complet, il semble logique d'admettre qu'une barrière séparait ces deux mers avant l'arrivée du Nil, barrière qui se serait abîmée en profondeur au moment des dernières dislocations. Quant aux silex chelléens des alluvions du Nil, ils n'autorisent pas à reculer l'époque de son apparition dans sa vallée actuelle. Ces silex proviennent des hauts plateaux du désert lybique et ont été entraînés postérieurement dans les alluvions [1].

Algérie

Nous savons, par les travaux si intéressants du général de Lamothe [2], qu'à partir du niveau de 350 m., la ligne de rivage a éprouvé une série de mouvements négatifs qui l'ont abaissée progressivement jusqu'au niveau actuel. Il a d'ailleurs donné comme altitudes approchées de ces lignes de rivage les nombres 350, 320, 265, 200, 140, 100, 55, 30, 17 m. D'autre part, ces cotes sont des cotes moyennes ; des plages se trouvent à des cotes intermédiaires ; c'est ainsi que, pour les plages de moyenne altitude 55, le même auteur donne des cotes variant de 43 à 45 m., de 48 à 53 m., de 52 à 58 m., et, pour celles de 140 m., les cotes varient de 140 à 145 m. [3]. Ces données concordent encore avec les données observées en Grèce. Il est vrai que M. de Lamothe place la ligne de rivage de 320 m. dans le Pliocène ancien, parce que la plage de 265 ravine les molasses astiennes [4]. Cette circonstance n'exclut pas la possibilité d'un âge plus récent, qui s'impose par le rapprochement des plages algériennes avec les plages de la Grèce.

Constatons d'ailleurs encore ici que le mouvement de régression de la mer a dû être accompagné, comme en Grèce et comme en Égypte, par un affaissement considérable des côtes ; c'est du moins ce que prouve la submersion de la vallée de la Mitidja,

affaissé, lors de l'arrivée des eaux du Nil dans sa vallée actuelle, le long d'une dislocation O.N.O. jalonnée par les fosses de Fayoum et de Rayan en Égypte et les chotts tunisiens ; c'est sans doute à la même dislocation qu'il faut attribuer les failles N.O., qui ont intéressé, dans la Mer Rouge, un récif corallien, plus récent que le Pléistocène (de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 1915).

1. M. Blanckenhorn. *Sitz. Berichte d. K. Bay. Ak. d. Wiss.*, 1902, p. 414.

2. de Lamothe. Les anciennes lignes du rivage du Sahel. *CR. Ac. Sc.*, 26 décembre 1904.

3. de Lamothe. Anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et de la côte niçoise. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 19, 20, 21, 25, note.

4. *Ibid.*, p. 18.

dans laquelle des sondages ont montré que le fond de la vallée était rempli, jusqu'à une profondeur de 200 m. au-dessous du niveau actuel de la mer, par des dépôts nettement fluviatiles [1]. Ce serait depuis cet affaissement que l'Afrique se serait séparée définitivement de la Tyrrhénide et que la Sardaigne et la Corse auraient conservé les Mammifères qui vivent encore en Algérie [2], ce qui assignerait à ce phénomène un âge très récent. Il correspondrait probablement à l'affaissement récent aussi du Nord de l'Afrique orientale que nous avons constaté précédemment [3]. On a argué de la présence en Algérie, au niveau de 15 m., d'un Éléphant du groupe d'*E. antiquus* (*E. iolensis* P.), du *Strombus coronatus* L., pour attribuer un âge plus ancien aux terrasses les plus élevées. Cette objection perd de sa valeur, puisque nous avons affaire à des côtes affaissées, dont l'altitude actuelle ne peut donner aucune idée sur l'ancienneté de la plage correspondante.

Enfin, rappelons, avant de quitter l'Algérie, que le général de Lamothe cite encore des galets parfaitement roulés à 432 m., qui lui ont paru appartenir à une plage encore plus élevée.

Sicile

On paraît aujourd'hui avoir complètement oublié les plages récentes de la Sicile pour ne s'occuper que des plages pliocènes à faune froide. Cependant, Carl Frederich Naumann [4] donne des détails très intéressants sur les plages plus récentes, avec coquilles pour la plupart vivant dans la région.

En particulier, il cite, d'après Sartorius von Waltenhausen, sur l'avant-mont S. Andréa, au-dessous de Taormina, des lithophages à 140 pieds, dans la vallée de Catania des couches d'argile riche en coquilles fraîches avec couleur et éclat primitif, appartenant à des espèces vivantes, de 30 jusqu'à 60 pieds : à Cifali, à 300 pieds, à Nizzetti, à 610 et à Catira jusqu'à 1000 pieds. Citons encore, en Sicile [5], la plage de 416 m. d'altitude avec coquilles du Pléistocène ancien. On ne saurait d'ailleurs considérer les côtes de Sicile comme exemptes d'affaissements.

1. de Lamothe. Sur les anciennes plages et terrasses du bassin de l'Isser. *B. S. G. F.*, (4), XXVIII, 1899, p. 308.

2. Suess. *Loc. cit.*, I, p. 466.

3. Il ne serait pas impossible que cet affaissement considérable ait altéré les cotes originelles des plages, citées plus haut, comme celles de la mer érythréenne. Ceci n'a pas lieu de nous surprendre, puisqu'en Grèce nous avons trouvé des indices de rivage jusqu'à 690 m. et qu'il en existe peut-être de plus élevés encore.

4. Carl Naumann. Lehrbuch der Geologie. Leipzig, 1858, I, p. 246.

5. de Lapparent. Géologie, p. 1715.

Italie

Ici nous avons à citer l'étage du Saharien supérieur, qui, par sa position ainsi que ses fossiles, la plupart vivant encore aujourd'hui, semble correspondre au conglomérat coquillier horizontal du Nord du Péloponèse. Il ne s'élève, il est vrai, que jusqu'à 250 m. seulement [1], mais n'oublions pas que le conglomérat du Nord du Péloponèse est lui-même disloqué et s'abaisse en marches d'escalier à des cotes inférieures.

A ces dépôts d'un âge quaternaire avancé il faut rattacher l'existence de lithophages à une grande hauteur à Anacapri, où ils ont été observés à 200 m. et dans la vallée du Tibre en amont de Rome à 276 et 268 m. sur les couches du Pliocène récent [2], puis encore des lithophages à des cotes plus basses aux environs de Gênes à 25 m. et 7 m.[3] et les plages émergées de Tarente avec faune voisine de celle du Saharien supérieur, c'est-à-dire renfermant des formes chaudes telles que *Strombus mediterraneus* à 12 et 15 m. [4]. Les plages émergées se montrent en Sardaigne de 4 à 100 m., en Corse de 15 à 20 m.

Enfin, rappelons aussi pour l'Italie qu'il existe des indices de niveau d'une mer plus élevée encore, comme en Grèce : ce sont les dépôts du Saharien inférieur qui atteignent 830 m. et qui, après la découverte à Siphnos du niveau à lithophages de 690 m., seraient peut-être à leur place originelle [5].

France méridionale

Nous avons ici une série d'observations précieuses, celles de MM. Depéret et Caziot d'une part, Caziot et Maury d'autre part, auxquelles s'ajoutent les beaux travaux de M. Boule sur les grottes de Grimaldi. Notre tâche est, comme nous avons dit, de concilier ces données avec celles trouvées en Grèce.

1. Suess. *Loc. cit.*, I, p. 436.
2. Suess. *Loc. cit.*, II, p. 612.
3. Boule. Les grottes de Grimaldi, p. 129.
4. Boule. *Ibid.*, p. 129-132.
5. Ceci est confirmé par mes dernières observations, faites après la présentation de ce travail. J'ai pu observer, au N. du Péloponèse, à l'E. du Mt Voïdia, contre la colline du couvent de « Hagios Joannis » marquée 957 sur la carte de l'Expédition scientifique de Morée, des terrasses élevées sur des éboulis, jusqu'à la cote de 900 à 910 m. Ces terrasses étagées se poursuivent sur le Voïdia jusqu'à Salmeniko. La cote de 830 du Saharien inférieur, en Italie, étant une cote de dépôt et non de rivage, on comprend que le niveau de la mer à cette époque dépassât cette cote.

Et d'abord, laissant pour le moment les grottes de Grimaldi, pour y revenir plus loin, je constate que l'on a trouvé des lignes de rivage aux cotes suivantes :

292-295 m., avec lithophages observés par M. Ambayrac à St-Jeannet.

210 » avec cailloux roulés, observés par le même, près de Vence, d'après une communication que ce savant a bien voulu me faire pour ces deux observations.

180 » sur le bord du Plateau Central, de Lyon aux Pyrénées, le long d'un rivage qui, d'après M. Depéret, aurait joui d'une grande immobilité [1].

Cette cote est à rapprocher de la cote de la ligne horizontale de 10 km., observée par moi, en Messénie, sur les flancs du Taygete, avec grottes, lithophages et ablation marine.

144 m. } à Roquemaure et à Théziers (Gard), avec lithophages : la
129 » } première et les deux dernières lignes de rivage sont
112 » } accompagnées de rainures parallèles avec corniches
80 » } littorales [2].

55 m. à Trayas avec cordons de galets.

52 » à la pointe Cabuel avec lithophages [3].

9 à 0 à la baie de Mala avec lithophages [4].

Tous ces indices de rivage, tout en ne préjugeant rien par eux-mêmes sur l'époque à laquelle la mer occupait l'altitude correspondante, autoriseraient cependant, à moins de preuve du contraire, à reconnaître aussi en France la régression démontrée en Grèce. Il reste à examiner si les rivages signalés par des coquilles fossiles, ou les vestiges de l'industrie humaine infirment ou non cette manière de voir.

Et tout d'abord se présentent à nous les phénomènes observés dans les grottes de Grimaldi, si magistralement exposés par M. Boule. Nous avons ici la faune chaude des Mammifères avec

1. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 38.

2. DEPÉRET. Gisements pliocènes et quaternaires marins des environs de Nice. *B. S. G. F.*, (4), III, p. 340 et 341.

3. DEPÉRET. Anciennes lignes de rivage de la côte française de la Méditerranée. *B.S.G.F.*, (4), VI, 1906, p. 227. — E. CAZIOT et E. MAURY. Nouveaux gisements de Pléistocène marin. *B.S.G.F.*, (4), IV, 1904, p. 426. — AMBAYRAC. *B.S.G F.*, (4), II, 1902, p. 728-730.

4. Nous ne pouvons passer sous silence, dans cette énumération, les lithophages observés par M. A. Guébhard, à l'altitude de près de 800 m., dans les Alpes-Maritimes, dans des bancs de poudingue, dont les galets sont réduits à l'état spongieux par les perforations. Ce rivage correspond à celui de l'une de nos terrasses élevées observées sur le Voïdia près de Salmeniko, et dont il est question dans la note de la page précédente. *B.S.G.F.*, (4), IV, 1904, p. 651.

les vestiges de l'industrie humaine correspondant à cette faune, reposant au-dessus d'une plage marine située quelques mètres au-dessus de la mer. Ces faits paraissent au premier abord en pleine contradiction avec une mer élevée à une époque récente, plus récente encore que l'*Elephas antiquus*, car cette mer aurait certainement nettoyé la grotte de tout vestige plus ancien. Mais la discordance cesse si l'on donne l'interprétation que j'avais donnée lorsque M. Boule avait fait connaître ses observations [1]. Les grottes de Grimaldi, avec leur plateforme sous-marine, se seraient affaissées de plusieurs centaines de mètres après leur remplissage, qui lui-même avait été précédé de la perforation de leurs parois par les lithophages. A l'appui de cette thèse, je citerai aujourd'hui la coupe si bien étudiée par MM. Caziot et Maury de la baie de Mala [2]. Dans cette coupe, un gisement coquillier, attribué par les auteurs au Quaternaire ancien et situé de 15 à 20 m. au-dessus de la mer, est recouvert par des brèches terrestres, qui non seulement plongent aujourd'hui dans la mer, mais sont encore perforées par les lithophages jusqu'à 9 m. de hauteur. Ainsi donc, après le dépôt du gisement coquillier, il y aurait eu un premier mouvement négatif, dû sans doute au retrait de la mer, pendant lequel la brèche terrestre s'est formée ; puis un mouvement positif, indiquant un affaissement dont nous ne pouvons fixer l'importance et qui immergea la brèche jusqu'à l'altitude de 9 m. ; cet affaissement fut encore suivi d'un mouvement négatif, à la suite duquel la brèche fut exondée.

C'est aussi à un affaissement que nous devons attribuer la présence du gisement coquillier de Villefranche à 60 m., avec fossiles que M. Depéret rapporte au *Pliocène* récent [3], et la régression expliquerait la présence dans ce gisement de coquilles littorales mélangées à des espèces qui vivent aujourd'hui dans les grands fonds de la Méditerranée [4]. Ces dernières espèces se seraient déposées lors du niveau élevé des mers : les espèces littorales, au contraire, auraient apparu après que la régression eut amené la mer à un niveau voisin du niveau actuel, et le mélange aurait été produit par les vagues.

Quant à fixer le périmètre de cet affaissement sur les côtes niçoises, je suis obligé de reconnaître mon incompétence, n'ayant pas visité les lieux. M. Ambayrac, qui était tout indiqué pour

1. *B.S.G.F.*, (4), V, 1905, p. 339 et VII, 1907, p. 291.
2. *Loc. cit.*, 1904, p. 426-427.
3. *Loc. cit.*, 1906, p. 210 et 226.
4. Depéret et Caziot. *Loc. cit.*, 1903, p. 328.

résoudre cette question concernant une région qu'il a étudiée avec soin, m'a répondu avoir observé la disposition en marches d'escalier des Alpes, du cap d'Antibes au Nord de Vence, avec direction N.S., simulant l'entassement de gradins gigantesques et rappelant le même phénomène sur les côtes de Grèce, qui, au moment des derniers effondrements, se sont ainsi morcelées en marches d'escalier. Cette disposition observée du côté de Nice s'étend-elle jusqu'aux grottes de Grimaldi ? Je laisse à de plus compétents cette question à résoudre. J'attire seulement l'attention sur la circonstance suivante : les anciens rivages, sur ces côtes affaissées, se divisent en deux catégories, en rivages ayant pris part à l'affaissement et ne se trouvant pas à leur altitude originelle, et en rivages en place. C'est ainsi que les lithophages sur la brèche de la baie de Mala seraient à leur place, tandis que les dépôts coquilliers de 15 à 20 m. d'altitude de la même baie ne sont pas à leur cote originelle, pas plus que les dépôts de Villefranche à 60 m.

Avant de terminer ce qui a rapport à la côte niçoise, je rappellerai les observations si intéressantes de M. Léon Bertrand [1] sur les poudingues du Var, qui présenteraient à partir de 180 m. d'altitude une surface légèrement inclinée vers la mer, taillée au travers de couches redressées et atteignant 500 m. et plus.

Il semble difficile d'échapper à la conclusion que l'on a affaire à une surface modelée par la mer sur toute cette hauteur. Cependant, ici, la résistance de la roche à l'érosion par le flot doit être prise en considération, et, si cette résistance est considérable, le phénomène serait incompatible avec une mer en régression : aussi, n'ayant pas visité la région, n'insisterai-je pas davantage.

Quant à la circonstance que de pareilles altitudes du niveau de la mer auraient submergé la plus grande partie du continent européen, nous verrons plus loin qu'elle perd sa valeur, grâce à un affaissement général de ce continent, qui l'aurait abaissé considérablement.

Péninsule ibérique

A Gibraltar, on a trouvé des bancs de coquilles vivant dans la région à 12, 50, 70, 170, 264 et 600 pieds [2], ce qui confirmerait la grande régression quaternaire. D'autres données, il est vrai, citées par M. Boule [3], paraissent assigner un âge ancien à certaines plages basses de l'Océan.

1. *B.S.G.F.*, (4), IV, 1904, p. 39.
2. Carl Naumann, *Loc cit.*, I, p. 247.
3. Les grottes de Grimaldi, p. 141.

L'affaissement général du continent, dont il a été question plus haut et sur lequel nous reviendrons, rend facilement compte de cette anomalie, qui ne saurait ainsi ébranler les preuves de l'existence de la régression quaternaire, telle que nous l'avons reconnue en Grèce.

Presqu'île scandinave

Quittons maintenant la Méditerranée et reportons-nous au Nord de l'Europe. On sait qu'au moment du recul des glaciers du Nord, des traces non équivoques de rivages apparaissent autour du golfe de Bothnie et jusqu'à la mer Blanche. Ces traces sont des dépôts argileux avec *Yoldia arctica* superposés aux moraines de la dernière glaciation. Ces dépôts se rencontrent jusqu'à l'altitude de 270 m. [1]. La mer qui les déposait avait un niveau sensiblement plus élevé. Nous trouvons donc au Nord, au moment du recul des glaciers, le niveau de la mer encore à un niveau élevé voisin de 300 m. Puis nous trouvons à Christiania les niveaux de 203 à 208 m. avec *Mytilus edulis*, tandis qu'au niveau de 163 m., dans la même région, nous trouvons la faune arctique avec *Yoldia*, répondant, d'après Suess, à une mer de niveau de 188 à 194 m. Puis, plus bas, le niveau de 75 m. [2].

En ce qui concerne les côtes occidentales de la Norvège, Hugh Miller [3] n'a pas distingué moins de 33 à 34 terrasses entre le niveau de la mer et l'altitude de 106 m., la plupart creusées dans l'argile dans des anses abritées. De 106 à 176 m., il existe encore 9 à 10 gradins et en particulier à 161 et à 177 m.8, Miller a observé

1. Émile Haug. *Revue des Sciences*, 1899, p. 632.

2. Haug. *Loc. cit.*, p. 825. et Suess, *loc cit.*, II, p. 764 et 769. Nous avons expliqué autre part (*B.S G.F.*, *loc. cit.*, (IV), 1904, p. 594 et 599) les raisons qui ont transformé le climat de Christiania et l'ont rendu plus rigoureux avec la mer de 188 à 194 m. avec *Yoldia* qu'avec la mer de 203 à 208 m. avec *Mytilus*; les courants équatoriaux, qui, sans doute passaient d'abord à l'Est par le golfe de Bothnie et la mer Blanche, lorsque le niveau était plus élevé, furent gênés lorsque le niveau baissa et dévièrent à l'Ouest de la Norvège, et ainsi le climat à l'Est devint plus rigoureux. On devrait peut-être attribuer à la même cause la transformation du climat de l'Europe en climat froid et sec à l'époque du Renne. Un éloignement vers l'Ouest des courants équatoriaux devait mettre l'Europe occidentale aussi dans la situation dans laquelle se trouvent aujourd'hui les parties orientales. Plus tard, une répartition différente des terres et des mers amenèrent le climat actuel. La déviation de ces courants, à la suite de la régression qui ne permettait plus le passage par le golfe de Bothnie, a dû se faire assez brusquement, et ainsi s'explique le passage brusque du climat humide au climat sec. Cette époque de transition correspondrait donc à un niveau de mer de 200 m. environ.

3. Suess. *Loc. cit.*, II, p. 580-581.

deux banquettes entaillées dans la roche vive près de Trondlijem. Miller considère toutes ces terrasses comme post-glaciaires et marines : la faune marine, d'ailleurs, a été reconnue jusqu'à 126 m. Toutes ces circonstances nous rappellent trop celles de la Messénie pour ne pas nous ranger à l'avis de Miller : les terrasses en Messénie sont aussi rapprochées qu'en Norvège : les deux banquettes de Trondlijem répondent bien aux lignes horizontales avec murs verticaux sur les flancs du Taygète à 180 m. et 160 m. : il nous manque seulement en Norvège la ligne de 140 m. que l'on trouve encore en Messénie.

On a objecté contre la manière de voir de Miller que la hauteur et le nombre de terrasses dans les divers fjords, voire même dans les diverses ramifications du même fjord, ne sont pas invariables et que, sur les côtes de la mer libre, on n'a pas observé ces terrasses. Ces arguments nous paraissent sans valeur. Les terrasses ne peuvent avoir toutes la même inclinaison ni toutes se conserver ; leur degré de conservation dépend de la manière dont elles sont abritées.

Le recul de la mer le long de plages formées de matériaux tendres comme ceux de Norvège et de Messénie, et ceux de Patras [1], a pour premier effet de produire un aplanissement de ces matériaux, avec inclinaison variable suivant les conditions locales. On comprend que sur une plage ainsi aplanie, le retour du flot, lors des tempêtes extraordinaires, pourra entamer le sol et former un ressaut plus ou moins considérable. Une plage primitivement régulière et unique pourra donc se diviser par le flot lui-même en une série de terrasses, qui, d'un lieu à un autre, n'ont rien de commun entre elles, et pourront aussi différer quant à l'inclinaison si l'inclinaison des plages primitives était différente. Le phénomène se complique encore quand, au milieu des formations tendres, se présentent des bancs durs comme en Messénie, car alors le flot ne fait que nettoyer ces bancs, qui conservent leur inclinaison initiale. Il se complique encore par l'érosion, qui peut être nulle à un endroit et complète à un autre. Cela paraît avec évidence en Messénie, où, dans toutes les vallées latérales qui devaient originairement former des anses abritées, les terrasses se sont conservées de préférence.

Si, des côtes occidentales de la Norvège nous passons à l'extrême Nord, dans la presqu'île des Pêcheurs, nous trouvons les niveaux marins suivants : 90 à 100 m., 75, 72, 69, 68, 67, 55, 32, 25 1/2, 22 et 21 m., et beaucoup de ces lignes se trouvent sur les côtes voisines

1. Ph. Négris. *B.S.G.F.*, (4), VI, 1906, p. 527.

de la presqu'île de Kola. Plus à l'Est, dans l'île de Kildin, se trouvent les niveaux de 95, 89, 79 1/2, 76, 55, 49, 20 m.[1]. Ainsi donc nous retrouvons dans le Nord de l'Europe la série des rivages élevés que nous avons trouvés dans la Méditerranée. Mais nous avons constaté ici quelque chose de plus : c'est que *tous les rivages ici sont postglaciaires, et cela depuis un niveau voisin de 300 mètres.*

Angleterre

On connaît en Écosse des coquilles marines arctiques jusqu'à 161 m. qui répondraient à un niveau de la mer de 188 à 194 m.[2], puis, dans un grand nombre d'autres localités à des hauteurs moindres, d'autres bancs coquilliers jusqu'aux nombreuses « *Raised Bresches* » de la Manche. Mais en certains points on a trouvé à des hauteurs beaucoup plus considérables des lambeaux de sable coquillier, comme dans le Cheshire à 365 m. et sur le faîte du Moel-Tryfaen à 357 m. Bien que Ramsay, qui a décrit le dernier de ces gisements, ne pense pas que le rivage se soit trouvé à cette hauteur, les données que nous avons déjà acquises par la Grèce nous autorisent à admettre que, dans le doute, les présomptions sont pour que ces coquilles soient à leur place originelle. C'était d'ailleurs l'avis de Lyell[3]. Ce savant pensait que la plus grande partie de l'Angleterre septentrionale avait été submergée, suivant une ligne tracée de l'embouchure de la Tamise jusqu'au canal de Bristol. Il donne 410 m. pour la plus grande altitude des coquilles, et la formation qui les contient monterait jusqu'à 700 m. Ceci n'a plus lieu de nous étonner depuis que nous avons trouvé la mer à ce niveau à Siphnos. C'est sur le *Forest-bed* que se sont déposées les formations de la mer qui a submergé l'Angleterre[4] : nous devons donc admettre que, au moins depuis 700 m., la régression est quaternaire et que l'Angleterre, après le dépôt du *Forest-bed*, s'est affaissée et a été submergée, comme l'Égeïde. Ceci non plus n'a pas lieu de nous étonner ; car c'est à cette époque que l'on place généralement l'affaissement du continent qui reliait l'Europe à l'Amérique par le Nord et qui comprenait l'Angleterre. Il est naturel de penser que l'affaissement de ce continent a dû entraîner l'affaissement des côtes dont il se détachait. Les coquilles, qui ont été trouvées à ces hauts niveaux en

1. W. Ramsay. *Geol. Entwickelung der Halbinsel Kola*, p. 100 et 107.
2. Suess. *Loc. cit.*, II, p. 768.
3. Éléments de géologie, 6e édit., 1864, p. 255-260.
4. Lyell. *Loc. cit.*, p. 260.

Angleterre se trouvent sous des dépôts morainiques dans une formation argileuse : elles semblent donc montrer que l'affaissement daterait de l'époque interglaciaire et serait antérieur à l'affaissement de l'Égeïde, qui est caractérisé par un Éléphant plus jeune que l'*Elephas antiquus*.

Les affaissements se sont cependant continués dans le Nord, même après la dernière glaciation,comme nous allons le constater.

Continent européen

Et maintenant se pose devant nous la question du continent européen. Rappelons d'abord les terrasses des lacs de la Prusse orientale, si bien étudiées par M. Kaunhowen [1]. Ce savant géologue a observé des terrasses formées par l'abrasion de l'argile à blocaux, ou par le dépôt des sables empruntés à cette formation de 590 à 570 pieds, de 580 à 555, de 555 à 525, de 525 à 495, de 495 à 475 et à 445 pieds. Ces terrasses ont été produites dans un lac immense,qui s'étendait au loin dans l'intérieur de la Russie et qui, au Nord, devait être borné par les glaciers, et à l'Ouest, devait communiquer avec la mer, du moins si on tient compte de la configuration actuelle du pays. L'apport considérable d'eau douce, soit par les glaciers, soit par les fleuves, empêchait la salinité de la mer de se propager jusqu'au lac, comme cela se passe aujourd'hui en partie pour le golfe de Bothnie. Le niveau de ce lac a donc dû suivre la régression de la mer, et, en effet, à partir de 590 pieds, on reconnaît par les chiffres précédents un recul pour ainsi dire continu et régulier avec un ressaut de 2 à 3 m. à l'altitude de 445 pieds. L'altitude de ces dépôts n'est probablement pas l'altitude originelle si, comme nous allons le prouver bientôt, nous avons un affaissement général des côtes du Nord ; mais déjà la régularité du phénomène nous reporte d'une manière frappante à ce que nous avons constaté en Grèce.

Les choses se présentent moins simplement dans les parties orientales du continent, en France et en Belgique.

Ici nous avons les vestiges de l'industrie humaine et les restes des animaux contemporains de l'homme paléolithique à une altitude en pleine contradiction avec un niveau de mer élevé de plusieurs centaines de mètres. Cette anomalie, cependant, cesse

1. Kaunhowen. Geol. Beobachtungen in der Umgebung von Ortelsburg. — Geol. Beob. in der Umgebung Ostpreuss. Kreisen Angerburg und Lötzen. *Jahrbuch der König. preuss. Landesanstalt und Bergakademie.*

d'exister, si l'on admet l'opinion que j'ai soutenue dans un travail précédent [1].

J'ai montré alors que la présence de fossiles arctiques des plages les plus élevées au niveau presque de la mer à St-Aubin-sur-Mer en France, dans le Schleswig-Holstein et dans la Prusse orientale trouve son explication naturelle dans l'affaissement des côtes continentales après le recul des glaciers. Les alternatives de salinité et d'adoucissement de la mer Baltique depuis l'époque glaciaire sont aussi facilement expliquées par l'affaissement des côtes marchant de pair avec la régression : la régression isolait la mer Baltique, qui s'adoucissait ; les affaissements des côtes la mettaient de nouveau en communication avec la mer du Nord. La découverte de l'argile à *Yoldia* sur toutes les côtes de la Norvège, à plus de 70 brasses de profondeur [2], tandis que nous avons trouvé ce fossile à 270 m., puis à 163 m. d'altitude, peut donner une idée de l'importance de ces affaissements, comme aussi la présence du *Buccinum groenlandium* à 2 m. environ à St-Aubin-sur-Mer, lorsqu'il se trouve dans les niveaux les plus élevés des fossiles arctiques en Angleterre.

Quelle est l'étendue de ces affaissements ? S'étendent-ils jusqu'à la bordure des plissements alpins ? Englobent-ils ces plissements ? Cette dernière hypothèse paraît plus probable si l'on se rappelle qu'à une époque récente, le domaine de ces plissements a été affecté par les effondrements périadriatiques auxquels doit son origine la mer Adriatique actuelle : on sait que cette mer ne présente pas d'anciens rivages, pas même à des niveaux bas. La mer Noire, d'autre part, est un autre lambeau des plissements alpins effondrés à une époque encore pas très ancienne, puisque les indices de rivages de la Méditerranée n'atteignent pas encore ici plus de 25 à 30 m. d'altitude. Je rappellerai, d'ailleurs, que mon savant confrère, M. André Delebecque, pense qu'on ne peut guère expliquer l'existence du lac de Genève que par un affaissement : les alluvions anciennes dans lesquelles l'affaissement se serait produit sont plus récentes que le Deckenschotter. Il s'agirait donc encore là d'un effondrement récent [3].

Ainsi donc, les effondrements se sont poursuivis à une époque peu éloignée de nous, au Nord comme au Sud de l'Europe, à l'Est comme à l'Ouest. De là donc à admettre que tout le continen

1. Négris. Étude concernant la dernière régression de la mer. *B.S.G F.* (4), IV, 1904, p. 166, et, Contribution à l'Étude des dernières régressions. *B.S.G F.*, (4), VI, 1906, p 532.

2. Emile Haug. *Loc cit.*, 1904, p. 824.

3. Delebecque. Les lacs français, p. 305.

européen se soit affaissé à une époque récente, il n'y a qu'un pas : cela expliquerait pourquoi ce continent n'a pas été submergé par la mer des hauts niveaux : *au moment du niveau élevé des mers, le continent aussi était plus élevé*, sauf quelques parties isolées, qui seraient restées en place ou qui se seraient effondrées les premières et auraient gardé les traces des anciens niveaux marins les plus élevés. Parmi ces régions privilégiées, nous rangerons l'Archipel égéen, le Nord du Péloponèse, les environs de Reggio, une partie de l'Angleterre. Au contraire, la plupart des autres rivages anciens ne seraient plus à leur cote originelle, sauf ceux qui dateraient, en chaque localité, de l'époque où les effondrements auraient pris fin dans cette localité.

Une autre preuve de l'effondrement des continents est donnée par la plateforme continentale sous-marine, qui atteint aujourd'hui la profondeur de 200 m. environ, sauf en des points spéciaux où l'effondrement a été plus considérable encore. Il nous semble bien plus difficile d'admettre que les sillons entaillés sur cette plateforme par les eaux courantes, en prolongement des cours d'eau actuels, ont été submergés à une époque relativement récente par une nouvelle invasion marine sur 100 brasses de hauteur, que d'admettre l'effondrement ou plutôt l'affaissement du continent européen avec sa zone littorale. Cela explique bien mieux pourquoi, en certains endroits, les sillons sous-marins atteignent des profondeurs énormes, jusqu'à 3000 m., comme au large du Douro et du Tage, en Portugal [1].

Continent américain

Si, de l'Europe nous passons en Amérique, nous trouvons, dans l'extrême Nord, des plages marines à 500 ou 600 m., 335, 330 m. [2]; et puis toute la série des dépôts de la mer de Champlain depuis 149 m. d'altitude jusqu'à 15 et 12 m. [3].

A Cuba, nous trouvons des terrasses admirablement bien conservées à 548 et 152 m., et de 60 à 70 m., et, dans les îles voisines, des indices nombreux de rivages de 3 à 6 m. [4].

Dans l'Amérique du Sud, on a des terrasses à 400-300 m. et des bancs de coquilles récentes (formation quérandinienne) à 20-30 m.

1. Émile Haug. Traité de géologie, p. 483.
2. Suess. *Loc. cit.*, II, p. 754 et suiv., et De Lapparent. Géologie, p. 1709.
3. Suess. *Ibid.*, p. 761.
4. *Ibid.*, p. 793.

et jusqu'à 100 m. vers l'extrême Sud de la côte occidentale de ce continent [1].

Au Chili, on a des terrasses et dépôts coquilliers de 500 à 487 m., puis à 435 et 400, 320-290, 300 et 222, 150 et 131, 109-106, 60 et 40, 18 à 15 et 5 à 4 m. [2].

Côtes de l'Océan Pacifique et de l'Océan Indien

Dans l'Océan Pacifique les îles coralligènes montent à 15-18-25-50-75-80-90-95-100 m. [3]. Il paraît même que certaines d'entre elles atteindraient plusieurs centaines de mètres [4].

Dans la Nouvelle-Zélande, les terrasses et dépôts marins se trouvent de 180 à 150 m., puis à 150-120-67-60-45-7 à 5, 4 à 3 m. et Hochstetter était frappé, dès 1859, de la grande analogie que présentaient les formations littorales récentes de ce pays avec celles de l'Europe [5].

Aux Indes et sur les côtes d'Arabie, les indices de rivage se trouvent à 3-4 1/2, 6 à 9, 20-48 1/2-50, et peut-être à 356 m. (calcaire à Miliolites) [6].

Dans l'Afrique australe, de 18 à 21 m. et jusqu'à 55 et à 110 m. au Cap [7].

Conclusions

Nous avons fait le tour du monde et nulle part les traces de la mer n'ont manqué, ni au Nord, ni au Sud, ni dans les zones intermédiaires, depuis les niveaux les plus bas jusqu'aux niveaux élevés. Nulle part rien ne vient infirmer la régression dont les preuves en Grèce ont été mises hors de doute ; au contraire, cette régression s'est trouvée confirmée à chaque pas. Nous l'avons trouvée comme altitude partant de la cote de 700 m. environ (et peut-être de la cote de 830 m. du Saharien inférieur de Reggio [8]), et comme temps datant d'une époque postérieure à l'*Elephas antiquus*. A partir de 300 m. environ elle est post-glaciaire.

Nous avons constaté en Grèce et en Norvège qu'elle a été continue, ou que, tout au plus, la mer a reculé par étapes de faible

1. Suess. *Loc. cit.*, p. 518 et 793.
2. *Ibid.*, p. 817.
3. *Ibid.*, p. 532 et suiv.
4. Émile Haug. Traité de géologie, p. 493.
5. Suess. *Loc. cit.*, II, p. 815 et 816.
6. *Ibid.*, II, p. 800 à 804, note.
7. *Ibid.*, II, p. 796 et suiv.
8. Et même de la cote de 900 m. des terrasses élevées du Voïdia dont il a été question plus haut.

amplitude, Si la même continuité ne se trouve pas partout, il faut l'attribuer soit aux circonstances locales plus ou moins défavorables pour la formation des terrasses, ou pour le développement de Mollusques littoraux, soit à l'érosion qui s'est manifestée à certains endroits plus que dans d'autres mieux abrités. Il ne faut pas non plus oublier qu'en terrain meuble, la plage la plus récente peut se former aux dépens et par la destruction des plages plus anciennes. C'est ce qui est arrivé à Patras où la terrasse de 350 m. s'est formée aux dépens des terrasses supérieures, en ne laissant subsister au-dessus d'elle que la terrasse de 600 m. [1]. Partout nous avons vu la régression marcher de pair avec des affaissements et les rivages affaissés être submergés, pour être bientôt de nouveau exondés. C'est, sans doute, dans ce phénomène de la submersion presque générale des rivages à la suite des affaissements, qu'il faut chercher la cause de la tradition du déluge universel qui s'est perpétuée à travers le globe, car certains de ces affaissements sont très récents.

Nous ne pouvons terminer ce qui a rapport à la régression quaternaire sans passer en revue les principales objections qu'on a élevées contre elle. Et d'abord on a soutenu la stabilité du niveau de la mer à travers les âges géologiques. On aurait observé dans le Cotentin et à quelques autres endroits à un niveau peu différent de la mer actuelle des rivages appartenant à diverses époques géologiques et on en a tiré la conclusion que seul un niveau stable pouvait rendre compte d'un pareil fait [2]. La conclusion à notre avis est loin d'être rigoureuse. En effet le même fait peut-être parfaitement expliqué par une suite de transgressions et régressions oscillant autour du niveau actuel des mers et présentant par conséquent à divers âges géologiques un rivage à l'endroit où il se trouve aujourd'hui, puisque soit en avançant, soit en reculant la mer passera par le point de part et d'autre duquel elle oscille.

La deuxième objection est la suivante. Il paraît y avoir désaccord entre l'existence d'une seule grande régression depuis les temps pliocènes et les données paléontologiques d'une part, les phénomènes alternatifs d'érosion et d'alluvionnement des vallées d'autre part. Cependant, à mon avis, le désaccord n'est qu'apparent.

En effet, quelles sont les exigences de la paléontologie : elle demande de larges communications dans la Méditerranée, entre l'Europe et l'Afrique et les grandes îles méditerranéennes, pour

1. Ph. Négris. *Loc. cit. B.S.G.F.*, (4), VI, 1906, p. 11 et suiv.
2. De Lapparent. Géologie, p. 1920.

expliquer la diffusion des faunes et des races humaines avec même outillage paléolithique [1] à l'époque interglaciaire. Or, cette époque avait été précédée d'une émersion générale qui avait établi ces communications et les avait maintenues jusqu'à l'époque interglaciaire. Puis la paléontologie nous apprend que les faunes s'individualisent : c'est que les communications se sont rompues, par suite d'affaissements, dont les dislocations de la panchia de Toscane et de l'île d'Elbe avec débris d'*Elephas antiquus* sont un exemple très instructif, et la submersion de l'Angleterre un autre. La submersion de l'Egéide aurait suivi de près. C'est ainsi que les îles de Corse et de Sardaigne auraient été isolées ainsi que l'île de Crète. Mais on comprend qu'à la suite d'une régression de plusieurs centaines de mètres, quelques communications aient pu se rétablir ; on pourrait ainsi expliquer la communauté des Mammifères actuels entre l'Afrique et les îles de Corse et de Sardaigne. Puis de nouveau arrivent de grands affaissements comme nous en avons constaté plus haut au Nord de l'Afrique, et ces deux îles sont définitivement isolées. Ces affaissements marchent de pair avec la régression dans la Méditerranée comme dans la mer du Nord. Enfin les affaissements se terminent par la formation de la fosse adriatique et la régression cesse, si bien que l'on peut considérer la régression comme subordonnée aux affaissements.

Tous ces grands phénomènes se sont passés depuis l'époque interglaciaire, mais les derniers d'entre eux depuis la fin de l'époque glaciaire. Il ne faut donc pas s'étonner que les changements concomitants des faunes aient été souvent insignifiants, comme le prouvent les Mammifères actuels de la Corse et de la Sardaigne qui sont en partie pareils à ceux de l'Algérie, malgré les fonds de mer considérables qui séparent aujourd'hui cette dernière des premières.

De même pour les alluvionnements et le creusement des vallées, les phénomènes s'expliquent aisément par la régression accompagnée d'affaissements. Les remblaiements correspondraient comme l'a formulé M. Boule [2] à des périodes de submersion : mais la submersion peut être due non seulement à une transgression, mais aussi à un affaissement tel que nous l'avons constaté dans l'Europe continentale. Au grand alluvionnement pliocène, qui serait peut-être, lui aussi, dû à des affaissements, succéda, comme nous l'avons rappelé, la surrection que l'on place généralement à la fin du Pliocène : le creusement des vallées suivit. Plus tard c'est l'Europe

1. Boule. Les grottes de Grimaldi. *Loc. cit.*, p. 156.
2. Id. *Ibid.*, p. 155.

continentale qui s'affaisse et provoque un remblaiment du fond des vallées.

Ainsi tous les phénomènes paléontologiques et géologiques trouvent une explication facile dans l'hypothèse de la régression unique, depuis la fin du Pliocène, marchant de pair avec les affaissements. Ce sont ces affaissements qui donnent l'illusion d'une transgression qui en réalité n'existe pas, du moins comme transgression eustatique.

La régression a été démontrée en Grèce. Les faits observés dans les autres pays peuvent être facilement interprétés de manière à se concilier avec elle : les objections soulevées se fondent sur une interprétation des faits qui n'est pas rigoureuse : rien donc n'autorise à repousser la généralité d'un phénomène qui se présente si nettement en Grèce.

NOTE AJOUTÉE PENDANT L'IMPRESSION. — Dans une note aux *CR. Ac. Sc.* du 30 nov. 1908, sous le titre « Découverte de l'*Elephas antiquus*, à l'île de Délos », M. Cayeux attribue définitivement la dent d'Éléphant, trouvée à Délos (*loc. cit.*, p. 422), à l'*E. antiquus* et non à une espèce plus récente, comme il l'avait pensé d'abord. Cela recule l'époque du morcellement de l'Égéide jusqu'au commencement des temps quaternaires, mais pas au-delà. Toutes mes autres conclusions subsistent.

M. G. Dollfus regrette d'avoir à présenter quelques réserves à propos de la note de M. Négris. Il pense que les perforations de l'île de Siphnos, dont il présente de magnifiques spécimens envoyés par M. Négris, qui les a recueillis à l'altitude de 275 m., appartiennent à *Aspidopholas rugosa* BROCCHI (*Conch. subalp.*, pl. XI, fig 12), espèce pliocène, car leur forme élargie, utriculaire, leur grand diamètre, leur faible profondeur, écartent la pensée qu'elles ont été produites par le *Lithodomus lithophagus*, et cette constatation lui paraît entraîner la démonstration très simple que cette partie des Cyclades s'est élevée considérablement au-dessus des eaux depuis l'époque astienne comme beaucoup d'autres points de la Morée. Il pense aussi que ce ne sont pas les eaux qui se sont élevées à ce niveau, et à une altitude voisine de 700 m., sur toute l'Europe, mais que ce sont les terres de l'Archipel qui se sont élevées. On ne peut admettre en Europe que le niveau marin ait sensiblement varié depuis le Miocène et le Pliocène ; ce sont les continents qui se sont inégalement et localement abaissés ou élevés ; il est partisan de la permanence du zéro marin et de la continuité des variations des altitudes terrestres par des mouvements plus ou moins étendus et de valeur différente.

Remarques au sujet de plaques calcaires d'âge cambrien, provenant de Chine

par J. Bergeron

Dans la séance du 20 novembre 1899 [1], j'ai présenté à la Société géologique plusieurs Trilobites provenant de Chine et dont je devais la communication à l'obligeance de M. Henri Douvillé.

La plupart se trouvaient à la surface d'une plaque de calcaire blanc que l'amiral Regnault de Premesnil avait achetée en 1858, à un brocanteur de Pékin, qui, tout en ignorant sa provenance exacte, disait qu'elle venait des montagnes situées au Nord de cette ville. Elles étaient toutes nouvelles et appartenaient, sauf rares exceptions, à des genres nouveaux.

Depuis cette époque il a été rapporté en Europe d'autres plaques calcaires couvertes également de débris de Trilobites ; ceux-ci sont désignés en Chine sous le nom d'*Hirondelles fossiles* et les plaques sur lesquelles on les trouve sont vendues comme objets de curiosité, ce qui explique comment on en connaît déjà un certain nombre. Sur plusieurs de ces plaques ont été reconnues des espèces que j'ai publiées en 1899 et il m'a paru intéressant d'étudier ces plaques comparativement entre elles, ainsi que leurs faunes et de chercher à tirer quelques conclusions de cette étude. Je m'appuierai sur les mémoires dans lesquels il en est question, n'ayant pas eu les échantillons entre les mains.

Ces mémoires sont au nombre de trois et sont dûs respectivement à M. le docteur Carlo Airaghi, de Turin, M. Monke, de Berlin, et M. Henry Woodward, de Londres, suivant leur ordre d'apparition. Ainsi qu'on le verra dans l'historique qui accompagnera l'étude de chaque plaque, aucune n'a un gîte bien connu ; jamais aucun géologue n'a pris ces plaques calcaires en place. On n'a sur elles aucun renseignement stratigraphique précis ; quant à la paléontologie elle ne peut donner plus de renseignement sur l'âge de ces calcaires, puisque les faunes en sont nouvelles et ne peuvent être comparées à aucune autre d'âge déterminé.

Ayant déjà décrit et figuré la plaque de Pékin dans notre *Bulletin*, je me contenterai de rappeler quelques faits dont j'aurai besoin dans la suite.

Le nombre des débris de Trilobites est très grand ; ils sont

1. *B.S.G.F.*, (3), XXVII, p. 499, pl. XIII.

juxtaposés de manière à couvrir entièrement la surface de la plaque. Mais ils sont très mal conservés et le nombre des espèces reconnaissables et déterminables est très réduit : en 1899 j'avais distingué les cinq espèces suivantes :

Calymene? sinensis J. BERG. — *Dicellocephalus? sinensis* J. BERG.
Agnostus Douvillei J. BERG. — *Drepanura Premesnili* J. BERG.
Olenoïdes Leblanci J. BERG.

Il y avait en plus, parmi une multitude de débris indéterminables spécifiquement et d'anneaux toujours isolés, un hypostome et une joue mobile dont on pouvait reconnaître la forme. D'ailleurs les échantillons les meilleurs étaient encore assez mal conservés pour que leur description fût incomplète.

Parmi les espèces reconnaissables, il y en a deux auxquelles j'ai attribué les noms génériques de *Calymene (Calymene ? sinensis)* et de *Dicellocephalus (Dicellocephalus ? sinensis)* pour attirer l'attention sur les analogies qu'elles semblaient présenter avec ces genres ; mais j'avais pris soin de signaler le fait, en accompagnant ces noms génériques d'un point de doute ; j'insistais d'ailleurs sur ce doute dans le texte même de ma note.

Les conditions dans lesquelles cette plaque a été achetée par l'amiral Regnault de Prémesnil ne permettent pas d'en savoir l'âge géologique ; la faune seule pouvait me guider dans cette détermination d'âge. Or, des cinq espèces déterminables, il n'y en avait que deux qui appartinssent avec certitude à des genres connus : *Agnostus Douvillei* et *Olenoïdes Leblanci*. Cette espèce d'*Agnostus* rentrant dans le groupe des *Limbati* et dans le sous-groupe des *Regii*, devait être rattachée au Cambrien moyen ; il en est de même de *Olenoïdes Leblanci*, espèce voisine de *Olenoïdes Marcoui* WHITFIELD, cantonnée dans le Cambrien moyen. Ma conclusion était que vraisemblablement la plaque de Pékin appartenait à un horizon du Cambrien moyen.

En 1902, le docteur Airaghi figura[1] une plaque de calcaire couverte également de débris de Trilobites, ainsi que d'autres plus petites portant des pygidiums. Ces plaques ont été rapportées de Chine par un missionnaire, le père Pio da Nettuno. Elles ont figuré à l'Exposition d'Art sacré qui s'est tenue à Turin en 1898. Le professeur Parona les a achetées pour le Musée géologique de Turin qu'il dirige. Ces plaques étaient portées sur le catalogue

1. *Atti della Soc. ital. Sc. nat.*, vol. XLI, 13 p., pl 1. Milan, 1902.

comme provenant de la localité de Texen Demenkow dont il n'est fait mention dans aucun dictionnaire géographique, ni sur aucune carte italienne, au dire du docteur Airaghi. Je me suis assuré qu'il en était également ainsi en France ; de plus je me suis adressé au directeur des Missions étrangères de France, qui sait quels sont les points où se trouvent en Chine des missions catholiques étrangères ; cette localité lui est inconnue ainsi qu'aux pères actuellement présents à Paris et qui sont allés en Chine. Le professeur Parona commença l'étude de ces fossiles ; mais pour être fixé sur le point où se trouvait la localité de Texen Demenkow, il écrivit à la mission dont faisait partie le père Pio da Nettuno. Sur ces entrefaites se produisit la révolte des Boxers ; peut-être la mission a-t-elle été massacrée ; en tous cas le professeur Parona n'eut pas de réponse.

Nous ignorons donc également la provenance et l'âge de ces plaques calcaires.

Le docteur Airaghi en figure trois dont l'une est large comme la main. L'auteur donne sur ce calcaire, au point de vue lithologique, les renseignements suivants : il est dur, compact, à grain fin, de couleur jaune-gris uniforme. Il ne rappellerait donc que de loin celui de la plaque de Pékin. Aussi ne suis-je pas porté comme le docteur Airaghi à admettre pour ces plaques la même provenance ; pour cela j'ai encore des raisons que je donnerai plus loin après avoir étudié la faune.

Celle signalée par l'auteur italien est la suivante :

Agnostus Pii n. sp.
Olenoïdes Paronai n. sp.
Olenoïdes Leblanci J. BERG.
Microdiscus Paronai n. sp.
Drepanura Premesnili J. BERG.
Trilobites gen. et sp. indét.

Si l'on s'en rapporte à cette liste, il y aurait dans les calcaires de Texen Demenkow, deux espèces déjà signalées sur la plaque de Pékin.

Les pygidiums que le docteur Airaghi rapporte à *Drepanura Premesnili* se trouvent sur deux petites plaques de calcaire dont l'une porte deux exemplaires. Je crois que les trois pygidiums en question appartiennent bien à une même espèce et au même genre *Drepanura* ; mais les denticulations du bord postérieur sont différentes dans les deux espèces : dans *Drepanura Premesnili*[1] ces denticulations sont sensiblement égales entre elles et de même forme, arrondies à leur extrémité. Dans les pygidiums figurés par le docteur Airaghi (pl. I, fig. 31-32), les denticulations sont

1. *B.S.G.F.*, (3), XXVII, p. 509, fig. 8, pl. XIII, fig. 8.

plus acuminées, plus détachées les unes des autres ; de plus celles qui correspondent à la partie axiale paraissent être plus grêles, plus courtes que les autres ; enfin, elles semblent avoir été soudées à leur base.

Quant aux pointes à profil de faux qui partent des extrémités latérales du pygidium et qui ont fait donner son nom à ce genre, elles sont de forme différente dans les deux espèces. Dans celle de Texen Demenkow, la pointe est plus acuminée, proportionnellement moins large à sa base. Pour ces raisons, il me semble qu'il faudrait distinguer cette espèce de *Drepanura Premesnili*.

Il est difficile de reconnaître *Olenoïdes Leblanci* sur la grande plaque figurée par le docteur Airaghi (pl. 1, fig. 23) ; aussi n'oserais-je me prononcer sur l'exactitude de cette assimilation.

Les espèces nouvelles, au nombre de trois, sont :

Agnostus Pii n. sp. *Microdiscus Paronai* n. sp.
Olenoïdes Paronai n. sp.

D'après la figure donnée par le docteur Airaghi (pl. 1, fig. 28), *Agnostus Pii* et *Agnotus Douvillei* sont deux espèces distinctes l'une de l'autre ; elles appartiennent même à des groupes différents. *Agnostus Pii* n. sp., si l'on s'en rapporte à la figure donnée par le docteur Airaghi (pl. 1, fig. 28), pourrait appartenir au même groupe que *Agnostus Kœrferi* Monke [1]. Ces deux fossiles se trouvent à la surface de calcaires marneux très distincts de celui d'où provient la plaque de Pékin et qui est un calcaire pur ; mais je doute, à cause des différences de faunes, que ces calcaires marneux appartiennent à un même horizon.

Sur la plus grande plaque calcaire, le docteur Airaghi signale comme espèce de beaucoup la plus abondante *Olenoïdes Paronai* n. sp. qui se distingue d'*Olenoïdes Leblanci* par la forme des denticulations qui bordent le pygidium et par les dimensions beaucoup plus courtes des denticulations médianes. Je n'ai rien vu de comparable sur la plaque de Pékin. Le docteur Airaghi décrit encore *Microdiscus Paronai* n. sp. ; mais aucune forme de ce genre n'existe sur la plaque que j'ai étudiée.

La grande plaque de Texen Demenkow ne renferme donc aucune espèce qui lui soit commune avec celle de Pékin, sauf le seul exemplaire d'*Olenoïdes Leblanci* que je n'ose assimiler au type, faute d'échantillons bien conservés. Je suis donc porté à considérer les deux plaques comme n'appartenant pas au même gisement, contrairement à l'opinion du docteur Airaghi ; la

1. Voir plus loin, p. 447.

différence des faunes et aussi la différence dans la façon dont se présentent les débris de Trilobites, viennent à l'appui de cette manière de voir. Mais on peut dire que d'une manière générale les deux plaques proviennent d'horizons peu éloignés d'un même étage.

La présence du genre *Microdiscus* viendrait à l'appui de l'attribution que j'ai faite au Cambrien moyen de cette faune à *Drepanura* et *Olenoïdes*.

En 1903 M. H. Monke a publié un mémoire très important [1] sur une série de plaques calcaires dont l'intérêt est très grand. Ces plaques, au nombre de 73, ont deux origines différentes. Les unes ont été rapportées par M. le bergmeister F. Kœrfer, qui, étant au service de la Marine royale de Prusse, visita l'hinterland du Kiautschou. Ces plaques proviendraient de l'étage supérieur de la série chinoise. Elles ont été offertes au musée de la Kön. Geol. Landesanstalt et de la Bergakademie de Berlin. Parmi elles s'en trouve une de très grandes dimensions que M. Monke a figurée (pl. IX). Leur lieu d'origine est la localité de Yen-tsy-yai qui n'a jamais été visitée par aucun Européen ; ce sont les marchands chinois qui ont vendu ces plaques comme objets de curiosité, qui l'ont indiquée.

Postérieurement, le même musée a reçu de la Société minière du Schantung, à Berlin, deux plaques calcaires comparables à celles de Yen-tsy-yai; elles proviendraient, d'après les renseignements fournis par M. le bergassessor Krause, de la région montagneuse située au N.N.E. de Mong-yin-hsien, région où se trouve la localité de Yen-tsy-yai, d'après les renseignements de M. Kœrfer. Cette dernière collection aurait dû être plus nombreuse, mais M. Krause perdit la plupart de ses fossiles dans une attaque qu'il eut à subir de la part des Chinois.

Tout ce que nous savons au point de vue stratigraphique, relativement à ces calcaires, c'est que dans le Shantung, d'après un mémoire de M. Kœrfer, sur l'étage moyen de la série chinoise établie par von Richthofen, repose l'étage supérieur formé presque exclusivement de calcaire en bancs épais, renfermant de nombreux fossiles. Il cite en particulier le gisement situé près du village de Yen-tsy-yai, à un jour de marche au N.O. de Wang-tschuang. On reconnaîtra que ce sont là des renseignements bien peu probants

1. H. Monke. Beiträge zur Geologie von Shantung. I. Obercambrische Trilobiten von Yen-tsy-yai. *Jahrb. der Königl. Preuss. Geologischen Landesanstalt und Bergakademie* für 1902. Band XXIII, heft 1, p. 103, pl. III-IX.

de l'âge cambrien supérieur des calcaires de cette dernière localité, surtout si l'on tient compte de ce fait que dans les régions primaires il y a bien souvent des phénomènes de charriage donnant des recouvrements anormaux malgré les apparences. La méthode qui consiste à chercher à établir l'âge relatif de couches en superposition par les caractères des faunes est infiniment préférable ; car elle est la seule qui soit sûre. Je considérerai donc jusqu'à nouvel ordre, l'attribution de la faune de Yen-tsy-yai au Cambrien supérieur comme n'étant pas encore établie avec certitude.

D'après la description que donne M. Monke des calcaires constituant les plaques qu'il a étudiées, ils sont différents de ceux de la plaque de Pékin ; ils sont argileux, de couleur bleu gris foncé ; les fossiles en calcite forment relief au milieu du calcaire argileux par suite de la dissolution plus facile de ce dernier. Les Trilobites ont leurs articles dissociés, isolés les uns des autres, de telle sorte qu'il est très difficile, ainsi que le reconnaît M. Monke, de grouper les éléments appartenant à une même espèce ; c'est pourquoi il est permis d'avoir un certain doute à l'égard de l'exactitude des groupements faits par l'auteur.

M. Monke a pu reconnaître et décrire les espèces suivantes :

Agnostus Kœrferi, n. sp.
Liostracina Krausei n. gen., n. sp.
Teinistion Lansi n. gen., n. sp.
— *Sodeni* n. gen., n sp.
Drepanura Premesnili J. Berg.
— *Ketteleri* n. sp.
Stephanocare Richthofeni n. gen. n. sp.

Malgré le très grand nombre des plaques, le nombre des espèces est très réduit : huit espèces pour soixante-treize plaques.

Je partage l'opinion de M. Monke que *Agnostus Koerferi* (pl. III, fig. 1-9 ; pl. IX) est une espèce appartenant au groupe des *Limbati* et au sous-groupe des *Fallaces*. Quelque mal conservé que soit le seul exemplaire de *Agnostus Douvillei* J. Berg. de la plaque de Pékin, il ne me paraît pas possible de rapprocher ces deux espèces l'une de l'autre.

Liostracina Krausei (pl. III, fig. 10-17 ; pl. IX), de la plaque de Yen-tsy-yai, ne se retrouve pas sur celle de Pékin.

Sous le nom de *Teinistion Lansi* (pl. IV, fig. 1-17 ; pl. IX), M. Monke décrit une espèce nouvelle de laquelle il rapprocherait la forme de pygidium que j'ai désignée sous le nom de *Dicellocephalus ? sinensis*, s'il n'y avait cinq paires de dents au lieu de six sur le bord postérieur du pygidium. Mais le limbe de l'espèce de la plaque de Pékin est plus large. D'ailleurs, sous ce nom de *Teinistion Lansi*, M. Monke me paraît grouper des pygidiums

qui pourraient bien appartenir à des espèces différentes : c'est ainsi que les figures 15, 16 et 17 peuvent être groupées autour d'un même type, et les figures 12 et 13 autour d'un autre.

Le *Teinistion Sodeni* (pl. v, fig. 1-4) n'a pas de représentant sur la plaque de Pékin.

Le *Drepanura Premesnili* J. Bergeron (pl. v, fig. 5-19; pl. ix) est très commun sur les plaques étudiées par M. Monke. A propos de la description que je donne du pygidium de cette espèce, la seule partie de la carapace que je connaisse, M. Monke critique ma façon d'en interpréter la segmentation. Pour lui il y aurait sept anneaux, tandis que j'en ai compté six. Etant donné le grand nombre d'exemplaires qu'il a eus entre les mains, étant donné par contre le petit nombre des miens et leur état médiocre de conservation, j'admets le bien-fondé de son observation. Mais quand il me reproche d'avoir pris les anneaux à sillon formant le pygidium pour des anneaux à bourrelets, je lui demanderai où il a pu voir ces caractères des anneaux; ce n'est à coup sûr pas sur le bord qui est absolument plat. Il est vrai que M. Monke rapporte à *Drepanura Premesnili* un grand nombre d'anneaux thoraciques à sillons disséminés et isolés sur la plaque du Musée de Berlin et qui, par suite, pourraient appartenir à d'autres espèces et même à d'autres genres.

M. Monke a reconnu sur la plaque de Pékin des débris de céphalothorax qu'il attribue à cette espèce et qu'il rapproche de ceux qu'il a figurés sous ce nom (pl. v, fig. 5-13). Les débris en question me paraissent absolument indéterminables.

Le *Drepanura Kettenleri* n. sp. (pl. vi, fig. 1-18; pl. viii, 5-6; pl. ix), pourrait appartenir à un autre genre, le mode d'ornementation du pygidium étant très différent de celui qui s'observe dans la forme précédente. Sur la plaque de Pékin, il n'y a aucun vestige de cette espèce.

M. Monke a groupé sous le nouveau nom générique de *Stephanocare* des espèces qui présentent beaucoup d'analogies avec celles du genre *Olenoïdes* Meek. Les pygidiums dans les deux genres ont la même forme triangulaire, à sommet arrondi, avec le même mode de denticulation. La forme des glabelles est peu différente et procède du même type; mais dans le genre *Stephanocare* le test est granuleux, tandis qu'il est lisse dans *Olenoïdes*. Bien que le genre *Dorypyge* Dames porte également des granulations et se rapproche du genre *Olenoïdes* il se distinguerait du genre *Stephanocare* par la disposition et la forme des denticulations du bord du pygidium, comme par la forme de la glabelle. Il ne me

semble pas qu'il y ait d'autres différences entre les deux genres; en tous cas M. Monke n'a pas dit pourquoi il les distinguait l'un de l'autre. Quant au céphalothorax que j'ai désigné comme appartenant à un *Calymene? sinensis* il paraît devoir être rattaché à l'espèce qu'il distingue sous le nom de *Stephanocare sinense*. M. Monke considère que le rachis du pygidium n'est composé que de six anneaux au lieu de sept; mais alors pourquoi compter ici la première pointe du limbe comme un simple ornement tandis que toutes les autres, d'ailleurs identiques à la première, correspondraient à des extrémités de plèvres?

En résumé, au point de vue paléontologique les plaques de Yen-tsy-yai, renferment une faune dont certaines espèces ne sont connues que sur la plaque de Pékin; si on n'admet pas la détermination d'âge que j'ai donnée, il faut forcément considérer leur âge comme indéterminé. Quant aux autres espèces, elles sont nouvelles génériquement et spécifiquement; par suite elles sont, elles aussi, d'âge indéterminé. En conséquence, M. Monke ne peut tirer aucun argument de la faune de la plaque de Yen-tsy-yai pour en établir l'âge cambrien supérieur; il ne lui reste plus que la raison stratigraphique qu'il a donnée et qui me paraît insuffisante, ainsi que je l'ai dit plus haut.

J'ai déjà établi les différences lithologiques qui existent entre les calcaires des plaques de Pékin et de Yen-tsy-yai. Au point de vue paléontologique, il y a certaines analogies : *Drepanura Premesnili* est abondant dans les deux ; les *Olenoïdes* et les *Stephanocare* (en admettant que ce soit des genres différents) s'y rencontrent également. Mais il y a des espèces et des genres différents *Agnostus Kœrferi* n. sp., *Liostracina Krausei* nov. gen., n. sp., *Teinistion Lansi* n. g., n. sp., *Teinistion Sodeni* n. g., n. sp. Les deux plaques ne proviennent sûrement pas du même horizon, mais de deux horizons voisins ; en tous cas ils doivent appartenir au même étage.

En 1905, M. Henry Woodward [1] attira l'attention sur des plaques calcaires dont il devait la communication au Révérend Samuel Couling, des Missionnaires baptistes anglais de Ching-chou-fu, dans le Kiao-chow (Nord de la Chine). Elles ont été rapportées « du Shantung occidental, d'une localité située au sud de Tsing-tshou-fu (36° 40′ lat. N. et 118° 40′ long. E.) ».

1. H. Woodward. On a collection of Trilobites from the Upper Cambrian of Shantung, North China. *Geological Magazine*. Decade V, vol. II. May and june 1905, p. 211, 251, pl. XIII.

M. H. Woodward se propose d'en publier la faune trilobitique, mais il a voulu dans les deux notes en question, signaler dès à présent les analogies qui existent entre les formes qu'il a étudiées et celles décrites par M. Monke.

Dans les plaques de M. Couling, M. H. Woodward a retrouvé toutes les espèces de Ysen-tsy-yai, sauf *Stephanocare sinense* Berg. Je ne suivrai pas M. H. Woodward dans les remarques que provoque de sa part la figure de *Stephanocare Richthofeni* Monke donnée par l'auteur allemand ; mais je ferai remarquer qu'il partage ma manière de voir relativement à l'attribution au genre *Olenoïdes* des espèces que M. Monke groupe autour de son nouveau genre *Stephanocare*.

On peut juger de la similitude des deux faunes et des deux calcaires étudiés par MM. Monke et Woodward, grâce à une planche (pl. XIII) qui reproduit une partie d'une plaque de M. Couling. Il n'est pas douteux que ces plaques ne proviennent d'un même horizon et probablement d'un même gisement ; par suite elles sont bien de même âge. Suivant l'exemple de M. Monke, M. H. Woodward en fait du Cambrien supérieur.

De ce qui précède résultent pour moi les faits certains suivants : Il y a en Chine une formation calcaire caractérisée par l'abondance du *Drepanura Premesnili* J. Berg. Mais cette formation, qui aurait une grande extension, semble renfermer soit plusieurs horizons à en juger par les espèces associées à ce fossile, soit des faciès légèrement différents. Ce sont les découvertes ultérieures qui trancheront cette question aussi bien d'ailleurs que celle de l'âge des couches à *Drepanura Premesnili* J. Berg.

Séance du 2 Novembre 1908

PRÉSIDENCE DE M. HENRI DOUVILLÉ, PRÉSIDENT,
DE M. G. DOLLFUS, MEMBRE DU CONSEIL, PUIS DE M. H. DOUVILLÉ

Le Président rappelle les décès de sir JOHN EVANS et de MM. PERON, F. ARNAUD, et NERY DELGADO.

Il rappelle aussi le succès qu'a obtenu la Réunion extraordinaire de septembre. Il remercie et félicite les organisateurs qui non seulement ont fait exécuter des fouilles considérables pour rendre possible l'étude des divers gisements fossilifères, mais qui, en outre, ont fait imprimer et distribuer à tous les participants un livret-guide plein de renseignements intéressants. La Société a été cordialement accueillie par les Municipalités et en particulier par le Maire de Nantes qui l'a reçue officiellement à l'Hôtel-de-Ville.

Depuis la Réunion extraordinaire, la Société a eu encore à déplorer la perte de M. A. BOISTEL, ancien président de la Société, qui prit une part si active à sa vie intérieure dans ces dernières années.

M. Peron, décédé en juillet, a légué sa collection de fossiles d'Algérie au Laboratoire de Géologie de la Sorbonne. Mme Ve Peron a heureusement complété les dispositions précédentes en offrant au Muséum d'Histoire naturelle la partie principale des collections de notre regretté confrère, qui comprenait, comme on le sait, une grande partie des collections qui lui avait été précédemment léguée par Cotteau.

M. Haug annonce à la Société que le Laboratoire de Géologie de la Sorbonne s'est enrichi, pendant les vacances, non seulement des collections africaines léguées par M. Peron et de la collection Arnaud, récemment acquise, mais encore des admirables séries recueillies par M. H. Tombeck dans le Jurassique et le Crétacé de la Haute-Marne. Cette collection vient d'être offerte à la Faculté des Sciences par les enfants de notre regretté confrère, Mlle Tombeck et M. Daniel Tombeck, docteur ès sciences, auxquels M. Haug est heureux de pouvoir exprimer à nouveau sa plus vive reconnaissance.

Le Président proclame membres de la Société :

La Bibliothèque de l'Université de Fribourg-en-Brisgau, présentée par MM. H. Douvillé et J. Boussac.

Le colonel Jullien, à Paris, présenté par MM. H. Douvillé et R. Douvillé.

M. T. Bezier, conservateur du Musée d'Histoire naturelle de Rennes, présenté par MM. L. Bureau et D.-P. Œhlert.

Trois nouveaux membres sont présentés.

M. **Georges Negre** offre les notes suivantes : « L'épaisseur de la craie dans le Nord de la France » (*Le Phosphate*, n° 777, 1907), « Les phosphates du Midi, études et recherches » (*Le Phosphate*, n° 845, 846, 1908); « Les phosphates de Saint-Maximin (Gard) » (*Journal d'Uzès*, n°s 24-25, 1908).

M. **Stanislas Meunier** envoie le traité général de *Géologie*, qu'il vient de publier chez les éditeurs Vuibert et Nony [CRS., p. 150].

M. **Lantenois** adresse un tiré à part des « Résultats de la mission géologique et minière du Yunnan méridional (septembre 1903-janvier 1904) » publiés dans les *Annales des Mines* (mars-avril 1907, 210 p., 4 pl.)

M. **J. Vidal de la Blache** envoie son « Étude sur la vallée lorraine de la Meuse » (8°, 186 p., 13 fig., 8 pl., Paris, Collin).

M. Armand Thevenin présente, de la part de l'auteur, un très important mémoire de M. **Cl. Gaillard** sur « les Oiseaux des Phosphorites du Quercy » (8°, 156 p., 8 pl. Paris, 1908) [CRS., p. 150].

M. Paul Lemoine remet, de la part de M. **C. Rouyer**, une note « Formation et tracé du réseau hydrographique entre Dijon et Chalons » (*Bull. Soc. Sc. naturelles Saône-et-Loire*, 1908).

M. **P. Lemoine** dépose sur le bureau plusieurs notes, qu'il a récemment publiées : « Sur les différents niveaux d'alluvions au confluent de l'Yonne et de la Cure » (*CR. Ac. Sc.*, 25 mai 1908) ; « Morvan » (en collaboration avec M. **Albert Michel-Lévy**) (*CR. coll. Carte géol. Fr.*, 1907) ; « Sur la présence d'Astéries dans le Portlandien supérieur du Pays de Bray » (*Bull. Soc. Amis Sc. nat. Rouen*, 1908) ; « Sur la présence de fossiles marins dans le Néocomien inférieur du Pays de Bray » (*Ibid.*, 1908) [CRS., p. 151].

M. G. Dollfus présente un volume du chanoine **Jaime Almera** sur le Pliocène de la région du bas Llabregat et des environs de Barcelone [CRS., p. 151].

A. Toucas. — *Sur les formes primitives des Hippurites dans les Préalpes vénitiennes.*

M. Parona [1] vient de publier une importante étude sur les Rudistes du Crétacé supérieur des Préalpes vénitiennes. Parmi les espèces citées et figurées, l'auteur indique les *Hippurites* (*Orbi-*

1. Parona. Sopra alcune Rudiste del cretaceo superiore del Cansiglio nelle Prealpi veneta. *Mem. R. Acc. Sc. Torino*, II, LIX, p. 139. 1908.

gnya) *Requieni* et *(Vaccinites) præpetrocoriensis*, qui sont les deux formes primitives des deux sections des *Hippurites*. Il était intéressant de retrouver dans la péninsule italique ces deux formes qui n'avaient été encore signalées qu'en Provence, aux Corbières et dans l'Aquitaine.

L'exemplaire, attribué à l'*Orb. Requieni*, se rapporte bien par sa taille peu développée et ses caractères internes à la forme que M. Toucas a séparée sous le nom d'*Orb. Requieni* var. *minor* et qu'il a appelée *Orb. primordialis* pour mieux la distinguer de l'*Orb. Requieni* MATHERON, qui est une forme plus développée occupant un niveau un peu plus élevé. Son association avec le *Vacc. præpetrocoriensis* montre que l'apparition des *Hippurites* s'est faite en Italie dans les mêmes conditions qu'en France, de sorte que, malgré toutes les probabilités, il n'est pas encore possible d'affirmer que les *Vaccinites* dérivent des *Orbignya*.

M. Parona a signalé en outre les *Vacc. præcorbaricus*, *Vacc. giganteus*, *V. Chaperi*, *V. Zurcheri*, *V. Gaudryi*, qui prouvent que la plupart des niveaux à *Hippurites* se trouvent représentés dans la région des Préalpes vénitiennes.

A. Toucas. — *Sur les Rudistes de la Serbie.*

M. Toucas vient de recevoir une belle série de Rudistes recueillis en Serbie par M. Petkovitch, professeur à l'Institut géologique de l'Université de Belgrade. Il a reconnu parmi les *Hippurites : Orbignya variabilis*, *Orb. colliciata*, *Vaccinites Archiaci*, *Vacc. Loftusi*, *Vacc. (Pironæa) corrugatus*, *Vacc. (Pironæa) polystylus ;* parmi les *Radiolitidés : Præradiolites subtoucasi*, *Rad. styriacus*, *Rad. Gastaldi*, *Rad. Nouleti*, *Rad. albonensis*, *Rad. subangeiodes*.

Cette faune paraît être franchement campanienne et en même temps très voisine de l'âge des couches à *Rudistes* de Bénaix et Leychert dans l'Ariège. Elle a été recueillie dans la montagne de Toupinitza, au milieu d'un massif calcaire d'environ 50 m. d'épaisseur, recouvert par des grès et marnes à *Ostrea vesicularis* renfermant, surtout dans la partie supérieure, de nombreux exemplaires de *Belemnitella mucronata*.

M. Toucas y signale tout particulièrement un bel exemplaire de *Vacc. corrugatus* pourvu de sa valve supérieure, qui, avec ses replis périphériques moyennement développés, représente une forme de passage entre le *Vacc. Loftusi* et le *Vacc. polystylus*.

Sur la distribution chronologique des Lépidocyclines dans l'Oligocène ligurien

par G. Rovereto

Ayant continué à rechercher les Lépidocyclines dans l'Oligocène de la Ligurie, je suis arrivé à des conclusions que je crois utile d'indiquer ici. Jusqu'à ce jour on a distingué, dans l'Oligocène ligurien, le Tongrien *s. str.* du Stampien à l'aide des faciès, c'est-à-dire en rapportant au premier le faciès arénacé et au second le faciès marneux ; mais il s'agit en réalité de deux formations hétéropiques et contemporaines. On a en outre également signalé le Stampien à Costalupara près de Dego, parce que ces couches, qui, en réalité, sont situées à la base de la série et qui constituent le faciès arénacé, contiennent les Lépidocyclines. A la suite de mes recherches je puis affirmer que les Lépidocyclines de Costalupara sont associées aux Nummulites du plus pur Tongrien, parmi lesquelles : *N. miocontorta*, *N. Rosai*, *N. Tournoueri*, et à un ensemble de Mollusques, comme entre autres : *Spondylus bifrons*, *Pecten arcuatus*, *Cardita Arduinoi*, *Crassatella neglecta*, *Actaeon simulatus*, etc., qui représentent évidemment les couches de Sangonini et non pas celles de Castelgomberto.

J'ai observé la même association de Nummulites tongriennes avec des Lépidocyclines dans les couches de base de Sassello (Rio dei Zunini) et de Mioglia (près du cimetière) qui, elles aussi, ont une faune purement sannoisienne.

Mais, outre le fait de détruire les distinctions qui existent actuellement dans le Stampien, et de permettre de reconnaître déjà dans le Sannoisien la présence des Lépidocyclines, mes recherches ont établi la présence de véritables couches stampiennes très différentes de celles que l'on a jusqu'à ce jour considérées comme telles. J'ai déjà cité dans ce *Bulletin* [1] le Stampien de Varazze, qui consiste en un banc d'Algues calcaires ; à ce gisement je puis maintenant ajouter celui de Castello di Mioglia formé de couches arénacées, supérieures à la série marneuse, et peut être partiellement hétéropiques avec la partie supérieure de cette série qui, à part cela, est certainement sannoisienne ; puis encore les couches supérieures du bassin de Santa Giustina.

Or, il est curieux de constater que dans ces dernières il n'existe ni Lépidocyclines, ni Nummulites, tandis que dans les autres on a

1. *B. S. G. F.*, (4), VIII, 1908, p. 271.

exclusivement des Lépidocyclines, ou en tous cas très rarement, des Nummulites; de sorte que leur rapprochement au Stampien au lieu de l'Aquitanien est basé principalement sur la présence d'espèces caractéristiques de Mollusques.

Il est certain, qu'en continuant cette étude, on arrivera à découvrir d'autres gisements véritablement stampiens, et à modifier les cartes géologiques qui représentent aujourd'hui l'Oligocène ligurien divisé d'après ses faciès.

Sur le Tertiaire des environs de Tolède

par **Henri Douvillé**

J'ai signalé précédemment à la Société la découverte de fossiles marins (*Arca*, *Natica*) faite par le Dr Ventura Reyes y Prósper, dans le Tertiaire des environs de Tolède [1]. Ces fossiles étaient insuffisants pour déterminer l'âge du dépôt, mais par rapprochement avec les fossiles marins trouvés dans des conditions analogues à Cuenca et dans d'autres localités, et avec les Mammifères fossiles des environs de Madrid, j'avais pensé que les dépôts de Tolède pouvaient être aquitaniens, et j'ajoutais qu'il était vivement à désirer que leur stratigraphie fût étudiée d'une manière plus minutieuse.

Dans une des séances suivantes [2], M. Depéret faisait observer que les Mammifères fossiles des environs de Madrid appartenaient en réalité au Miocène moyen et que le dépôt qui les contenait n'avait qu'une étendue très limitée. Il était porté en conséquence à rapprocher les couches de Tolède, de dépôts analogues qu'il avait étudiés dans le bassin de l'Ebre et qui étaient d'âge stampien, comme ceux de Cuenca. Il concluait, comme je l'avais fait précédemment, que les bassins de la Meseta étaient plus complexes qu'on ne l'avait pensé et devraient être étudiés à nouveau.

J'avais vivement engagé mon correspondant de Tolède à poursuivre ses recherches et, le 24 juillet, il me faisait un nouvel

1. Oligocène des environs de Tolède. *B. S. G. F.*, (4), VIII, 1908, p. 17.

2. Sur les Bassins tertiaires de la Meseta espagnole. *B. S. G. F.*, (4), VIII, 1908, p. 18.

envoi de fossiles recueillis dans le même gisement. Or, parmi ceux-ci, se trouve une empreinte très nette de *Fusus* cf. *bulbiformis*, et les formes de ce groupe ne paraissent pas dépasser le *Ludien*. Il en résulte que les dépôts tertiaires des environs de Tolède sont encore plus anciens que ne l'avait pensé M. Depéret et qu'ils sont en réalité éocènes. Il faudrait les rapprocher des couches à *Paleotherium* des environs de Salamanque et la formation gypseuse de la Castille viendrait se placer à peu près au niveau des gypses parisiens.

La présence aux environs de Tolède des genres *Arca*, *Natica* et *Fusus*, montre qu'il s'agit bien de dépôts franchement marins.

Cette découverte très intéressante ne peut qu'encourager M. le Dr Ventura Reyes y Prósper à poursuivre l'étude qu'il a commencée, au double point de vue paléontologique et stratigraphique.

Observations sur le Lias des environs de Luçon (Vendée)

par **Henri Douvillé**

J'ai pu visiter, sous la conduite de notre confrère, M. Chartron, les curieux gisements où il a découvert l'intéressante faune de Mollusques qui a été décrite par M. Cossmann, et attribuée par ce dernier à l'Hettangien[1].

La localité de Simon-la-Vineuse est perdue, la carrière ayant été comblée ; mais j'ai pu observer une coupe très nette à la Chapelle-Thémer : la carrière montre à la base 4 mètres environ de calcaires compacts en gros bancs, cariés par places et présentant alors des Mollusques en bon état de conservation ; on recueille surtout à la base *Loxonema subnodosum*, tandis que vers la partie supérieure on observe de véritables lumachelles de Lamellibranches. Au-dessus, les calcaires deviennent marneux et renferment alors de nombreuses Bélemnites du groupe du *B. paxillosus*.

La série des couches est absolument continue ; les petits cailloux de quartz abondent par places, surtout dans les calcaires inférieurs ; mais on les trouve également à la partie inférieure des bancs marneux. Les couches fossilifères du sommet représentent

1 Note sur l'Infralias de la Vendée. *B. S. G. F.*, (4), II, 1902, p. 163.

incontestablement la partie moyenne du Lias moyen, les couches sous-jacentes, en continuité avec les précédentes, ne peuvent représenter que la base du Lias moyen ou tout au plus le Sinémurien. Nous aurions donc là, non pas le représentant de l'Hettangien, mais une faune *sinémurienne à faciès hettangien*.

Jules Welsch. — *Le Lias de la Chapelle-Thémer, près Luçon (Vendée)*[1].

J'ai eu l'occasion d'étudier, à plusieurs reprises, le Lias de la Chapelle-Thémer.

Je ne partage pas l'opinion de M. Henri Douvillé[2] sur la continuité des assises du Lias de la Chapelle-Thémer.

Il y a là deux étages bien séparés, qui sont, de bas en haut : 1° une assise *H* de *Calcaire jaune-nankin*, carié par places, avec la faune de Mollusques décrite par M. Cossmann ; je la considère comme représentant une partie de l'Hettangien ; 2° Une assise de marnes et calcaires à Bélemnites, appartenant au Lias moyen *C*, probablement la partie supérieure seulement.

Ces deux assises sont peu épaisses dans la région considérée ; mais on peut les suivre à l'Est et on les voit augmenter d'épaisseur jusqu'à ce que chacune atteigne 20 m. environ. En même temps, une assise nouvelle *S* vient s'intercaler entre les deux précédentes ; c'est une assise de calcaire blanc-grisâtre, dite *caillebottine*, dans les environs de Niort, et épaisse de 4 m. 50 environ. Notre confrère, M. Gourbine y a trouvé *Arietites latisulcatus* Quenstedt (communication écrite, et fossile vu par M. H. Douvillé) ; de plus, à la partie supérieure de la *caillebottine*, j'ai trouvé des Brachiopodes de la zone à *Ammonites oxynotus* ; ce calcaire *caillebottine* surmonte le *calcaire jaune-nankin* partout dans la région de Fontenay-le-Comte (Vendée) à Niort et à Saint-Maixent (Deux-Sèvres). Je citerai notamment le Moulin d'Anne, près Surimeau, au Nord de Niort ; là, on voit des carrières dans le calcaire jaune-nankin avec les fossiles de la Chapelle-Thémer, Gastropodes et Lamellibranches en lumachelle. De là, on peut suivre au Nord, le long de la Sèvre, les assises du *calcaire jaune-nankin H* et de la *caillebottine S*, sans erreur possible, jusqu'à Sicecq, où M. Gourbine a trouvé l'Ammonite citée ci-dessus.

A la Chapelle-Thémer, l'assise supérieure *C* des marnes à Bélemnites du Lias moyen est en transgression sur l'assise inférieure *H*. Du reste, cette assise supérieure *C* repose quelquefois directement sur les terrains anciens, comme à Ligugé, près Poitiers, où elle représente les zones à *Ammonites margaritatus* et à *A. spinatus*.

En résumé, il y a une différence très nette de répartition géographique entre les deux assises de la Chapelle-Thémer.

1. Communication reçue à la séance du 7 décembre 1908.
2. Voir *B.S.G.F.*, (4), VIII, p. 456.

A. de Grossouvre. — *Sur le prétendu Hettangien de la Vendée* [1].

La communication de M. H. Douvillé, sur l'âge des couches de la Chapelle-Thémer est d'accord avec mes propres observations. En 1901 [2] j'écrivais : « Aux environs de Poitiers, on ne connaît aucun représentant authentique et caractérisé du Lias inférieur. On a bien rapporté à l'Hettangien des calcaires bruns renfermant quelques moules de Bivalves et de Gastropodes, couches que nous retrouvons en Vendée avec des caractères analogues, mais avec une faune admirablement conservée. Elles y ont fourni à notre confrère, M. Chartron, de magnifiques séries de fossiles. Les nombreuses faunes que l'on y recueille, petits Gastropodes et Lamellibranches, rappellent en effet des types de l'Hettangien de l'Est; mais cette analogie résulte de la ressemblance des conditions de gisement et il serait peu prudent, je crois, d'en conclure l'identité d'âge des deux gisements. Rappelons-nous qu'autrefois on a classé dans le Bajocien les Gastropodes bathoniens de Conlie ou ceux oxfordiens de Montreuil-Bellay. Les couches en question peuvent donc représenter aussi bien que l'Hettangien, le Lias inférieur ou la base du Lias moyen, car elles sont surmontées par d'autres niveaux fossilifères dont l'attribution à ce dernier étage ne peut faire aucun doute ».

Je me rallie complètement à l'opinion de M. H. Douvillé que ces couches appartiennent à la base du Lias moyen, car celles qui les surmontent immédiatement renferment la faune de la partie supérieure de cet étage. De plus, notre confrère, M. Gourbine, a découvert à Chauveux, commune de Ste-Pezenne, dans des calcaires fort analogues à ceux de la Vendée, deux exemplaires d'*Am. planicosta* (= *capricornu*), fossile caractéristique des couches inférieures du Lias moyen.

Conséquences d'ordre général. — L'erreur commise pour les couches de la Vendée, s'ajoutant à celles relatives aux couches de Conlie et de Montreuil-Bellay, montre le peu de confiance que l'on doit avoir sur la considération des faunes de Gastropodes et de Lamellibranches pour le classement précis des couches qui les renferment. J'ai déjà insisté sur ce point dans le chapitre que j'ai consacré aux méthodes en stratigraphie dans mon mémoire sur la Stratigraphie de la Craie supérieure (1901).

J'ai eu l'occasion d'y revenir ici même à propos de la classification du Tertiaire. J'éprouve donc des doutes, qui me paraissent bien motivés, sur la valeur des nombreuses zones distinguées dans la série tertiaire du Bassin de Paris ; car ces zones sont basées sur des variations de faunes correspondant seulement à des variations de faciès. Déjà une étude plus attentive montre que certains fossiles considérés comme caractéristiques de certains niveaux se montrent parfois plus haut ou plus bas ? Y a-t-il

1. Communication reçue à la séance du 7 décembre 1908.
2. *CR. A.F.A.S. Ajaccio*, 1901, p. 398.

là des mutations que l'on arrivera à distinguer ? C'est ce que pourra seulement nous apprendre une étude approfondie des fossiles et de leur répartition dans le temps. A cet effet il sera nécessaire de repérer leurs gisements par rapport aux degrés d'une échelle prise comme étalon, en ayant bien soin d'ailleurs de multiplier les observations sur une aire géographique assez étendue : il arrive en effet qu'un fossile localisé à un certain horizon dans une région donnée, se montre ailleurs à un autre niveau. Il y a donc là toute une série de questions délicates à éclaircir avant d'être en mesure d'établir une classification sur des bases solides. Actuellement, il me semble que pour le Tertiaire, l'étude de la répartition verticale des Vertébrés est seule capable d'établir l'échelle-étalon, devant fournir les repères pour les recherches stratigraphiques.

M. Boussac a été longtemps séduit par les idées de M. A. de Grossouvre sur la non-valeur stratigraphique des Mollusques dans l'ère tertiaire ; mais au fur et à mesure qu'il a avancé dans l'étude des faunes nummulitiques, il s'est aperçu qu'au contraire cette valeur stratigraphique des Mollusques est très réelle. Seulement, pour échapper à la cause d'erreur signalée plus haut par M. de Grossouvre, il convient de ne comparer entre elles que des faunes de même faciès ; dans ce cas les différences importantes que l'on est amené à constater entre des faunes relativement peu éloignées ne peuvent être dues qu'à des faits d'évolution ou à des migrations, phénomènes fondamentalement différents et faciles à distinguer. Cette méthode donne présentement à M. Boussac des résultats indubitables, tant pour le Nummulitique du bassin de Paris que pour celui des régions méditerranéennes.

Jules Welsch. — *Sur les divisions du Lias en Poitou*[1].

M. A. de Grossouvre intervenant dans la discussion soulevée par M. Henri Douvillé sur le prétendu Hettangien de la Vendée dit : « Aux environs de Poitiers, on ne connaît aucun représentant authentique et caractérisé du Lias inférieur ». Je suis bien d'accord avec lui sur ce point, puisque, quelques lignes au-dessus, j'indiquais qu'à Ligugé, près Poitiers, les couches à *Ammonites margaritatus* et à *A. spinatus* reposent sur les terrains anciens. J'ajoute que je n'ai jamais considéré la Chapelle-Thémer (Vendée), ni Chauveux, près Sainte-Pezenne, et Niort (Deux-Sèvres), comme étant aux environs de Poitiers.

Ayant déjà parlé de la Chapelle-Thémer, près Luçon, je vais maintenant m'occuper du gisement de Chauveux, commune de Sainte-Pezenne, au Nord de Surimeau (Deux-Sèvres). M. de Grossouvre cite la découverte faite dans la carrière de cette ferme, par M. Gourbine, de

1. Communication présentée à la séance du 21 décembre 1908.

Ammonites planiscota, qui caractérise les couches inférieures du Lias moyen. Je suis heureux de déclarer que j'ai fait, *à pied*, et en détail, l'étude des environs de Chauveux, qui se trouve sur la rive gauche de la Sèvre, tandis que Siecq, localité citée dans la dernière séance, se trouve sur la rive droite. Il y a là, en effet, du Lias moyen caractérisé, grès calcaire avec poudingues à petits éléments, dit *pierre rousse* dans le pays, et l'épaisseur atteint 20 mètres environ. M. Gourbine, dans les notes manuscrites qu'il a eu l'obligeance de me remettre en 1895, au début de mes études en Poitou, cite *Ægoceras capricornu* SCHLOTHEIM, de cette carrière. Or, au-dessous de la *pierre rousse*, il y a une assise de calcaire *caillebottine* de 5 m. d'épaisseur, que je rapporte au Sinémurien, parce que j'y ai trouvé dans le dernier banc supérieur des Brachiopodes caractéristiques. M. Alphonse Fournier, dans ses documents pour servir à l'étude géologique du Détroit poitevin [1], cite *Spiriferina Walcotti* dans ce que je considère comme la *caillebottine* typique, et, de plus dans les couches de passage du *Calcaire jaune-nankin*, un *Arietites* qui est celui de M. Gourbine, que j'ai cité dans la dernière séance.

C'est sous le *calcaire caillebottine* — je cite les noms locaux pour préciser et pour permettre à chacun de se reconnaître sur les lieux — que se trouve le calcaire jaune-nankin rougeâtre, scoriflé, quelquefois en gros bancs, d'une épaisseur totale de 20 mètres, que je rapporte à l'*Hettangien*. J'estime qu'il y a plus de 25 m. d'assises, au-dessous du Lias moyen, avant les schistes ; l'étude n'est pas difficile à faire sur les pentes de la vallée de la Sèvre, au Nord de Niort.

FAUNE DE LA GROTTE DAS FONTAINHAS (PORTUGAL)

PAR **Edouard Harlé**

Le Service géologique du Portugal m'a communiqué de nombreux os recueillis, par ses soins, il y a près de trente ans, dans la grotte Das Fontainhas, située dans le plateau calcaire du Monte Junto, au Nord de Lisbonne, à 400 m. environ d'altitude. J'ai été heureux de profiter de cette occasion et je suis très reconnaissant à M. Delgado, le regretté directeur du Service géologique du Portugal, et à M. Choffat, géologue attaché à ce Service. Malgré les belles études de M. Delgado et de quelques autres savants, les faunes quaternaires du Portugal sont en effet peu connues.

Ces ossements, très fragiles, se trouvaient dans une terre de

1. *B. S. G. F.*, 1887-1888, (3), XVI, p. 126 et suiv.

couleur brun rouge, fortement adhérente à la surface de beaucoup d'entre eux, à ce point que, malgré de sérieux nettoyages, plusieurs en sont restés encroûtés. Cette gangue m'a rappelé celle de certains ossements recueillis à Monaco par le chanoine de Villeneuve, sous les auspices du Prince de Monaco.

M. Choffat a mentionné cette grotte, en 1891, dans son « Passeio geologico de Lisboa a Leiria ». Il y a cité la découverte d'ossements quaternaires de Hyène des cavernes, d'Ours des cavernes, d'un Cheval sauvage, de Cervidés.

Voici quelles sont, d'après moi, les déterminations des ossements. Toutes les dimensions que j'ai citées sont exprimées en millimètres et elles concernent des os d'adultes. Je remercie MM. Kunstler et Chaine, du Muséum de Bordeaux, M. Cartailhac et MM. Roule et Jammes, du Muséum de Toulouse, notre confrère M. Stehlin, du Muséum de Bâle, des facilités qu'ils m'ont données pour mes comparaisons.

Ursus arctos Linn., de forme massive. — Des dents, deux fragments de mandibules, des os des pattes appartiennent à un Ours.

Un des fragments de mandibules a la dernière prémolaire, P_4, en parfait état, et une partie de la carnassière. La prémolaire P_4 a la forme la plus simple qu'elle présente chez l'*Ursus arctos*, c'est-à dire qu'elle est dépourvue de toute trace des pointes accessoires, si développées chez l'*Ursus spelæus*. Sa longueur est 15 mm. Elle est très aplatie transversalement, avec faces parallèles, conséquence du défaut complet de pointes latérales, et sa largeur est 8 mm. Ce morceau de mandibule ressemble beaucoup pour les dimensions et tous les détails, et notamment la forme et la grandeur de la prémolaire P_4, à la portion correspondante de la mandibule de l'Ours brun de Russie, mâle, n° 694, du Muséum de Bordeaux.

L'autre fragment de mandibule est muni de la carnassière de lait. Cette carnassière de lait est relativement moins large que celles d'*Ursus spelæus* que j'ai recueillies dans les grottes de Lherm et de Malarnaud (Ariège). J'en ai conclu que la prémolaire P_4, située au dessous, à l'état de germe, ne devait pas avoir la forme large qu'elle présente chez l'*Ursus spelæus* comme conséquence du développement de ses pointes accessoires. Et, en effet, l'ayant dégagée, j'ai reconnu qu'elle n'a qu'une pointe accessoire, très petite, située du côté intérieur, un peu en arrière, comme chez la moitié environ des *Ursus arctos* du Muséum de Bordeaux.

Les métacarpiens et métatarsiens qui m'ont été communiqués montrent que cet Ours était grand et surtout de forme très lourde.

Canis lupus Linn. — Une première tuberculeuse supérieure ne diffère en rien de celle du Loup. Longueur 16 mm.; largeur 22 mm. Une incisive est plus petite et plus grêle que chez les Loups que j'ai vus.

Hyæna spelæa Gold. — Un crâne et une mandibule ont été, à juste raison, attribués à cette espèce. La longueur de la carnassière inférieure est 30 mm. (Aux trente échantillons du Sud-Ouest de la France que je possède, cette longueur varie de 29 à 35 mm.).

Felis pardus Linn. — Une mandibule droite, avec les molaires de lait et avec la canine et la carnassière d'adulte, ainsi qu'une portion de la mandibule gauche du même sujet et une canine supérieure, appartiennent à une forte Panthère. Je ne vois aucune différence, de grandeur ou autre, entre ces échantillons et ceux de Panthère, provenant de diverses grottes de l'Ariège, que je possède. Longueur de la carnassière, 21 mm.

Felis lynx Linn. — Les mandibules de deux sujets et une vingtaine d'os sont de Lynx. La carnassière n'a pas le rudiment de talon figuré par de Blainville (Ostéographie, *Felis*, pl. XIV, *Lynx*) : on a soutenu que le Lynx du Nord de l'Europe a ce rudiment et que le Lynx de la péninsule hispano-portugaise en est dépourvu [1]. Les canines sont fortement cannelées.

Longueur de la carnassière, 14 mm. 5 et 14 mm. 5. Longueur de l'ensemble des trois molaires, 34 et 32 mm. Largeur de l'extrémité inférieure de l'humérus, 32 mm. Largeur et hauteur de l'extrémité inférieure du fémur, 32 et 32 mm. 5. Longueur d'un tibia, 188 mm.; largeur et hauteur de son extrémité supérieure, 34 et 35 mm.; sa largeur minima, 13 mm. ; largeur de son extrémité inférieure, 23 mm. 5. Autre tibia: les deux dernières cotes sont 13 mm. 5 et 25 mm. 5.

Les ossements d'un Lynx actuel, de Suède, appartenant au Muséum de Bâle, qui m'ont été prêtés par notre confrère M. Stehlin, sont beaucoup plus grands. Mais don Lorenzo Sierra m'ayant montré, parmi les animaux empaillés du collège de Limpias, en Espagne, un Lynx adulte « tué le 2 novembre 1899, dans les montagnes de Tolède, au lieu dit Guadalerzas », j'ai constaté que cet animal, à en juger par ses dents, était au contraire plus petit que les Lynx de Fontainhas.

Felis de la taille du Chat. — Un crâne, les deux mandibules et plusieurs os, paraissant provenir d'un même individu, appartiennent à un Chat ordinaire, grand et robuste, ou à un Félin très voisin. Un sujet moins grand et plus grêle est représenté par un fémur et un tibia.

Longueur de la carnassière supérieure, 12 mm. De l'ensemble des trois molaires inférieures, 22 mm. 5. De l'humérus, 111 mm. Du tibia, 128 mm. Du fémur et du tibia de l'autre sujet, 113 et 118 mm.

Equus caballus Linn. — Restes de plusieurs individus, de taille ordinaire, dont au moins un adulte, un très jeune et un extrêmement jeune.

1. Busk. Quaternary Fauna of Gibraltar. *Transactions of Zoological Soc. of London*, 1877, p. 84.

Sus scropha Linn. — Un crâne, muni de plusieurs molaires, et quelques os. Ces restes ne diffèrent pas des pièces correspondantes de sujets actuels, de taille ordinaire ou petite.

Cervus elaphus Linn. — De nombreux restes, provenant d'au moins neuf individus, dont deux jeunes et trois extrêmement jeunes, sont de Cerf élaphe. Les os d'adulte et les dents montrent qu'aucun sujet n'était très grand et que plusieurs étaient petits.

Dernière molaire inférieure : longueur de quatre exemplaires, mesurée à la base : 29, 30, 32, 33 mm.

Canon antérieur : longueur, 248 mm. Largeur maxima en haut, 36 mm.; en bas, 36 mm. ; minima du corps, 21 mm.

Capra ibex Linn. — Des mâchoires, de nombreux os, l'axe osseux d'une corne, sont de Bouquetin. Ces restes proviennent d'au moins huit individus, dont quelques jeunes. Les radius, les canons postérieurs et surtout les canons antérieurs, sont larges et ramassés, comme chez les Chèvres et Bouquetins, et diffèrent ainsi de ceux, plus élancés, des Moutons et Mouflons. Les canons postérieurs ont, au bas de leur face antérieure, comme ils ont chez les Chèvres et Bouquetins adultes, une gouttière médiane, large et profonde, qui se prolonge jusqu'à l'intervalle des surfaces articulaires, tandis que cette gouttière est à peine indiquée chez les Moutons. De même que chez les Bouquetins, aucune des arrières-molaires supérieures n'a, entre ses deux croissants, le petit puits d'émail si fréquent chez les Moutons et Mouflons. L'axe osseux de corne de Fontainhas n'a que dix centimètres de longueur. Il n'a pas la forme, très aplatie, qu'il présente chez nos Chèvres. Je l'ai comparé à celui de plusieurs Bouquetins, en choisissant des individus où il a, à peu près, cette même longueur. Chez trois Bouquetins des Alpes (Muséums de Toulouse et de Bâle), l'axe osseux est bien plus rectiligne et plus aplati. Chez un Bouquetin de la Sierra Nevada, Espagne (Muséum de Bordeaux), il a, au contraire, une courbure accentuée et sa section est quasi-circulaire jusque près de la pointe, rappelant ainsi notre échantillon. On sait, par Barboza du Bocage [1], que le Bouquetin de la Sierra Nevada vit également dans la Serra do Gerez, dans le Nord du Portugal.

Longueur d'un canon ; sa largeur maxima en haut, minima du corps de l'os, maxima en bas :

Canon antérieur	148	33	22	38 mm.
— —	147	36	24	39 »
— —	129	31	20	33 »
— postérieur	151	27	17	33 »
— —	135	24	15	29 »

Lepus cuniculus Linn. — De nombreux os, provenant d'au moins douze individus, sont de Lapin.

1. *Academia real das Sciencias.* Lisbonne, 5 février 1857.

Longueur : de l'humérus, 60 à 62 mm. ; du fémur, 77 à 87 mm. ; du tibia, 90 à 96 mm.

Oiseaux. — Quelques os proviennent de petits oiseaux.

Cette faune diffère de celles de nos grottes du Sud-Ouest de la France que j'étudie depuis longtemps. L'*Ursus spelæus*, le *Felis spelæa*, les Bovidés, le Renne, si abondants chez nous, y font complètement défaut. D'autre part, la présence de l'*Hyæna spelæa* l'éloigne de notre faune quaternaire ancienne qui, à Montsaunés et à Montmaurin (Haute-Garonne) et à Es Taliens (Hautes-Pyrénées), n'a donné que des Hyènes voisines de l'Hyène rayée [1]. Elle ressemble au contraire à celle des grottes et fentes du rocher de Gibraltar, si bien étudiée par Busk [2]. Gibraltar, en effet, a donné des restes de : *Ursus* du type *arctos*, grand et massif ; Renard (très rare); *Hyæna spelæa* ; Panthère ; Lynx, de l'espèce ou race de la péninsule ibérique ; un petit *Felis*, de même taille que le nôtre ; un *Rhinoceros* du type *Mercki*; Cheval ; *Sus scropha* ; Cerf élaphe de taille ordinaire et de petite taille ; Daim (restes d'un seul individu) ; Bouquetin, de l'espèce ou race de la péninsule ibérique ; Bovidé (très rare) ; Lapin ; *Elephas antiquus* (un seul échantillon). Sauf des animaux représentés par très peu d'échantillons, ces deux faunes ne diffèrent que par le Rhinocéros, qui fait défaut dans la grotte Das Fontainhas. La faune de la grotte Das Fontainhas me paraît donc avoir un caractère méridional.

Je suis porté à croire que les faunes de Fontainhas et de Gibraltar sont contemporaines de celle à *Ursus spelæus* de France.

Le fait que le *Felis spelæa*, ou Lion quaternaire, manque dans la grotte Das Fontainhas, ainsi que dans les autres gisements quaternaires portugais, étudiés surtout par N. Delgado, et aussi à Gibraltar, mérite d'être noté. Ce félin est commun en France. Il s'est étendu certainement en Espagne jusqu'à Santander [3]. Son absence du Portugal, si elle est confirmée par de nouvelles recherches, ou même sa rareté dans ce pays, ferait peut-

1 HARLÉ. Découverte d'ossements d'Hyènes rayées dans la grotte de Montsaunés. *B.S.G.F.*, 1894, p. 234. — ID. Restes d'Hyènes rayées de la brèche d'Es Taliens. *B.S.G.F.*, 1895, p. 44. — BOULE. La caverne à ossements de Montmaurin. *L'Anthropologie*, 1902.

2. BUSK. *Loc. cit.*

3. D'après les échantillons que j'ai vus, il a été trouvé dans les grottes suivantes de la province de Santander : Miron (découvert par don Lorenzo Sierra) ; Altamira (découvert par don Hermilio Alcalde, déterminé d'abord par l'abbé Breuil) ; Castillo (découvert par don Jesus Carballo, avec *Ursus spelæus*, *Hyæna spelæa*, *Cervus elaphus*).

être supposer qu'il craignait la chaleur et n'était pas le même animal que le Lion actuel d'Afrique,

De même, autant que j'en puis juger par ce que j'ai lu et vu, l'*Ursus spelæus* n'a pas été trouvé jusqu'ici en Portugal. Il s'est étendu en Espagne, au moins jusqu'à Santander [1].

Pourquoi la grotte Das Fontainhas contenait-elle tous ces ossements ?

La grotte forme une chambre. Elle s'ouvre sur un plateau. Son entrée n'est pas grande et descend en pente extrêmement raide sur une petite hauteur.

L'intervention de l'homme est improbable ; car, de l'homme, on n'a trouvé aucune trace antérieure à l'époque actuelle, aucun os n'est incisé, il n'y a pas d'éclats d'os.

L'hypothèse du transport, par les eaux sauvages, d'os d'animaux morts à l'extérieur, cadre mal avec la situation de la grotte, qui s'ouvre sur le plateau, dans un terrain où toutes les eaux pluviales s'infiltrent immédiatement. Elle cadre mal aussi avec le bon état de conservation des échantillons, dont un grand nombre, provenant de jeunes sujets, ont toujours été très fragiles, et avec ce fait que les mâchoires ont conservé toutes ou presque toutes leurs dents.

En admettant que l'entrée de la grotte fût jadis plus escarpée, formant précipice, je ne puis supposer tous ces animaux assez maladroits pour y être tombés involontairement. Il n'est guère probable que, ici, en Portugal, l'entrée fût masquée par de la neige qui s'effondrait sous les animaux quand ils passaient. Comment ce pont de neige aurait-il cédé sous tant de jeunes sujets qu'il aurait dû mieux soutenir que les adultes ?

Si tous ces animaux avaient été transportés par des carnivores, pour être dévorés, il semble que des os, au moins de jeunes, seraient rongés. On ne s'expliquerait pas pourquoi, parmi les restes de Cerf, il y a des bois tombés du vivant de l'animal.

Je pense donc que les restes de carnivores se trouvaient dans la grotte parce qu'elle a servi de demeure à ces animaux. Peut-être les herbivores aussi sont-ils venus d'eux-mêmes ? Beaucoup de grottes, que j'ai vues dans les Pyrénées, ont leur entrée soigneusement murée. C'est, m'ont dit les bergers, parce que les moutons s'y réfugiaient pendant les heures chaudes de la journée ; que plu-

1. Je puis le citer avec certitude des grottes suivantes de la province de Santander, d'après les pièces que j'ai vues : Pontida (découvert par don Lorenzo Sierra) ; Castillo (découvert par don Jesus Carballo).

sieurs, allant toujours de l'avant, dans l'obscurité, finissaient par tomber dans quelque trou, d'où ils ne pouvaient pas sortir, ou par se coincer dans quelque fente étroite, d'où ils ne pouvaient plus bouger. Le sol de la grande grotte de Coumeclare, à Saleich, Haute-Garonne, située à 800 m. d'altitude, au milieu d'une vaste forêt de hêtres, est tout piétiné par les vaches. Ces animaux y viennent d'eux-mêmes, depuis la clairière de Coumeclare et les pâturages de Balaguères, à une demi-heure et une heure de marche. Ils y cherchent un refuge contre la chaleur et les mouches. L'ombre de la forêt ne leur suffit pas. La grotte de Venta de la Perra, à la limite de la Biscaye et de la province de Santander, où l'on ne pénètre qu'en grimpant un rocher à pic de quatre mètres de hauteur, sert de refuge à de nombreuses chèvres (et à des moutons ?) qui, m'a-t-on expliqué, « viennent y faire la sieste ». Je pourrais citer bien d'autres exemples. Souvent, parcourant une grotte, j'ai vu, sur le sol, les os de quelques-uns de ces visiteurs. Les herbivores de la grotte Das Fontainhas y sont peut-être venus pour fuir la chaleur ou le mauvais temps ? Peut-être aussi lorsque, malades, ils cherchaient à s'isoler ? Plusieurs y sont morts de maladie ou sous la dent des carnivores. D'autres n'ont pas réussi à remonter l'escarpement que présente l'entrée de la grotte et ceci expliquerait pourquoi l'on a trouvé les restes de tant de jeunes sujets. Les animaux descendent sans se préoccuper s'ils pourront remonter.

Sur la classification des Radiolitidés

par **A. Toucas**

M. H. Douvillé a fait paraître deux notes, relatives à la classification des *Radiolitidés*, l'une dans le *Bulletin* de la Société (t. VIII, p. 308; 15 juin 1908), l'autre dans la *Revue critique de Paléozoologie* (juillet 1908, p. 184).

Dans ces notes M. H. Douvillé me reproche de n'avoir admis dans les *Radiolitidés* que les cinq rameaux suivants : *Agria*, *Præradiolites*, *Sphærulites*, *Radiolites* et *Biradiolites* (ce dernier, — dit-il — changé plus tard en *Sauvagesia*). Il suffira de consulter ma note du 16 mars 1908, dans le *Bulletin* de la Société géologique de France (t. VIII, p. 79), pour voir que, tout en reprenant le

genre *Sauvagesia* pour toutes les formes à bandes costulées, j'ai néanmoins maintenu le genre *Biradiolites* pour les formes à bandes lisses. C'est donc six rameaux, et non cinq, que j'ai distingués dans les *Radiolitidés*. Malgré cela, M. H. Douvillé trouve que ces divisions ne sont pas suffisantes et, non seulement il reprend les anciens noms de *Bournonia* et *Lapeirousia*, mais il en crée un nouveau, le genre *Durania* pour les formes du groupe du *Sauv. cornupastoris*. Dans le genre *Agria*, il n'admet que la forme type, l'*Agria Blumenbachi* STUDER sp.; toutes les autres, que j'ai classées dans ce genre, seraient des *Præradiolites*, des *Biradiolites* ou même des *Bournonia*. Or, le genre *Agria* a été établi par Matheron, sans description, sur des figures ne montrant aucun caractère interne. M. Paquier a bien indiqué le premier les rapports des *Agria* avec les *Radiolites* en y signalant la présence des deux apophyses myophores, mais c'est moi qui en ai donné les véritables caractères en faisant remarquer que les deux sinus des *Radiolites* ou des *Præradiolites* et les deux bandes des *Biradiolites* étaient représentés dans les *Agria* par deux sillons longitudinaux, excavés et arrondis, séparés et limités par des plis ou bourrelets plus ou moins saillants, et qu'en outre la valve supérieure, généralement très concave, était pourvue de deux apophyses bien distinctes quoique peu développées. Ayant moi-même défini ainsi le genre *Agria*, j'ai dû naturellement y placer toutes les formes qui en présentaient les caractères.

D'autre part, M. H. Douvillé n'admet pas ma manière de voir sur l'emplacement des zones siphonales *E* et *S*, qui, dit-il, présentent des dispositions variées. Je suis loin de contester que ces deux ouvertures du manteau varient de forme avec certains groupements et je puis même ajouter que je n'ai jamais pu dire que ces deux zones étaient toujours déprimées puisque j'ai montré par de nombreux exemples qu'elles étaient représentées par des sinus ou des bandes, tantôt en creux, tantôt en saillie. Mais, quelle que soit la forme des deux zones siphonales, j'ai fait remarquer qu'elles correspondaient toujours aux deux grandes inflexions des lames vers la partie supérieure de la coquille, tandis que les plis, qui les séparent ou les limitent, ont leurs inflexions tournées vers le bas de la coquille et ne peuvent ainsi être confondus soit avec les sillons des *Agria*, soit avec les sinus ou les bandes des autres formes de *Radiolitidés*. Ces inflexions des lames externes, bien apparentes sur la plupart des formes, donnent ainsi le moyen de reconnaître très exactement l'emplacement des zones siphonales.

M. H. Douvillé, n'ayant pas tenu compte de ces éléments caractéristiques, a placé les deux ouvertures du manteau, *E* et *S*, l'une sur le pli médian et l'autre sur le pli postérieur, au lieu de les faire correspondre aux deux inflexions des lames vers le haut de a coquille. Pour bien mettre en évidence cette particularité, je reproduis ici quelques exemplaires sur lesquels la position des

Fig. 1-3. — 1. *Agria triangularis* d'Orb. sp. du Cénomanien d'Angoulême. Gr. nat. Coll. Ec. des Mines. — 2. *Præradiolites Fleuriaui* d'Orb. sp. du Cénomanien d'Angoulême. Gr. nat. Coll. Arnaud. — 3. *Præradiolites biskarensis* Coq. sp. Turonien inférieur. Col de Sfa près Batna (prov. de Constantine). Gr. nat. Coll. Sorbonne. — 3*a*. Valve supérieure de l'exemplaire de la fig. 3.

E et *S*. Zones siphonales ou sinus, bien indiqués par les inflexions des lames vers le haut de la coquille : *A*, Pli antérieur, *P*, Pli postérieur, *M*, Pli médian, infléchis vers le bas de la coquille.

zones siphonales *E* et *S* se trouve bien indiquée par les deux inflexions des lames vers la partie supérieure, tandis que le pli *A*, infléchi vers le bas de la coquille et appelé ouverture pédieuse par M. H. Douvillé, représente tout simplement le pli antérieur qui, avec le pli postérieur *P* et le pli médian *M*, limite ou sépare les zones siphonales dans toutes les formes des *Radiolitidés*.

M. H. Douvillé me reproche encore de n'avoir pas tenu compte du développement des apophyses myophores et de la disparition de l'arête ligamentaire, caractères qui, d'après lui, suffisent pour établir des coupures dans la plupart des rameaux.

Or, les apophyses myophores étant toujours très peu développées dans les *Agria*, il n'est pas possible d'établir une coupure dans cette branche, même dans les formes les plus récentes. Ces apophyses ne deviennent très saillantes que dans les *Sphærulites*, les *Præradiolites* et les autres rameaux, caractère qui distingue ainsi nettement les *Agria* des autres *Radiolitidés*.

La disparition de l'arête ligamentaire est un caractère essentiellement évolutif, analogue à celui qui existe dans la plupart des groupes de la section *Orbignya* des *Hippurites* et présentant le plus souvent de grandes difficultés pour établir exactement le point où doit se faire la séparation entre des formes qui ne diffèrent que par la présence ou l'absence de cette arête, surtout lorsqu'elle est devenue presque imperceptible comme dans les *Sauvagesia* du Cénomanien. Il suffit, en effet, d'examiner une série d'exemplaires de ce niveau pour voir combien il est difficile de distinguer le *Sauvagesia Nicaisei* du *Sauv. præmortoni*, qui fait partie du groupe du *Sauvagesia cornupastoris* et par conséquent des *Durania* de M. H. Douvillé. Je persiste donc à croire que, dans la classification des *Radiolitidés*, il y a tout intérêt à limiter les groupements aux caractères les plus constants, de façon à ne pas perdre de vue les caractères de la forme primitive, d'en suivre ainsi plus facilement l'évolution en évitant d'encombrer la nomenclature de noms qui ne s'appliquent trop souvent qu'à une ou deux espèces.

NOTE SUR TROIS NYMPHÉACÉES NOUVELLES DU SPARNACIEN DES ENVIRONS DE PARIS

PAR P. H. Fritel

PLANCHE X

Des empreintes végétales se rencontrent en assez grand nombre, à différents niveaux, dans les argiles sparnaciennes du Bassin de Paris. En poursuivant l'étude de ces restes, jusqu'à présent peu connus, j'ai constaté la présence de trois Nymphéacées se rapportant aux genres *Nelumbium*, *Nymphæa* et à un genre extrêmement voisin du *Nuphar* actuel.

Ayant déjà signalé l'existence de ces restes, tous nouveaux pour la flore éocène, je me propose d'en donner ici la description.

NYMPHÆITES NUPHAROIDES sp. n.

Pl. X, fig. 1, 2.

Sous ce nom je désigne deux empreintes, l'une recueillie à Vanves (Seine), l'autre à Tavers (Seine-et-Marne), qui me paraissent se rapporter l'une et l'autre à un type de Nymphéacée qui n'est pas sans analogie avec le *Nuphar* de nos rivières. Une assimilation directe est néanmoins rendue impossible par l'insuffisante conservation de ces fossiles.

L'une des empreintes (fig. 1), recueillie par moi à Vanves (Seine) dans les argiles noires feuilletées du conglomérat de Meudon, représente un lambeau de rhizome qui, malgré sa conservation défectueuse et son peu d'étendue, montre encore à sa surface quelques cicatrices pétiolaires et radiculaires qui ne laissent subsister aucun doute sur la nature de cet organe et permettent de constater l'analogie qui existe entre elles et les cicatrices qui ornent la surface des rhizomes du *Nuphar luteum*, par exemple, comme il est facile de s'en rendre compte en examinant les figures ci-contre.

La forme des cicatrices laissées par le pétiole des feuilles diffère cependant d'une manière sensible. Le contour, au lieu d'être rhombique, comme cela se voit sur l'espèce vivante, est plutôt pédalé, c'est-à-dire qu'il affecte la forme d'une petite semelle.

Les cicatrices punctiformes laissées par les lacunes aérifères qui parcourent le pétiole dans toute sa longueur paraissent aussi plus fines sur le fossile ; mais leur disposition en une série péri-

phérique qui entoure quelques autres cicatrices, disséminées sans ordre vers le centre, correspond assez bien à ce que l'on peut observer sur les rhizomes des espèces vivantes.

Quant aux cicatrices radiculaires, elles sont pour ainsi dire absolument identiques à celles que laisse voir le rhizome du *N. luteum* et, seul, le développement relativement plus grand qu'elles acquièrent sur le fossile mérite d'être signalé.

Mais, je le répète, on ne peut fixer sans réserves les caractères de cet organe, qui n'est ni suffisamment étendu ni assez nettement conservé pour ne laisser aucun doute dans l'esprit du descripteur; c'est pourquoi j'ai cru bon de l'inscrire sous le nom générique de *Nymphæites*.

Fig. 1. — *Nymphæites nupharoïdes* Fritel. Portion de rhizome, gr. nat. *c. p.*, cicatrices pétiolaires; *c. r.*, cicatrices radiculaires.

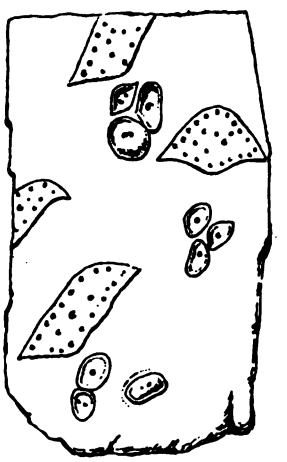


Fig. 2. — *Nuphar luteum* Smith. Portion de rhizome, gr. nat. (d'après Al. Brongniart).

C'est à la même espèce qu'il faut rapporter l'empreinte d'une portion de radicule, rencontrée dans l'argile plastique de Tavers (Seine-et-Marne) par M. Bru, instituteur, et qui m'a été communiquée par M. H. Thomas.

Cet organe (pl. X, fig. 2), présente à sa surface une série linéaire et longitudinale de petites cicatrices arrondies, légèrement tuberculiformes, absolument identiques à celles que l'on rencontre sur les radicules du *Nuphar luteum* et qui se montrent également, mais d'une façon moins accusée, sur celles des *Nymphæa*.

La présence d'une forme représentative du genre *Nuphar*, dans

les argiles sparnaciennes, offre un réel intérêt ; car ce genre paraît n'être représenté jusqu'ici dans les dépôts éocènes que par un fossile très douteux du Lutétien : *Nuphar dubium* Bur. du Calcaire grossier de Jouy (Aisne).

Nelumbium palæocenicum sp. n.

Pl. X, fig. 3.

Cette espèce est représentée par des akènes, recueillis par moi à Arcueil dans les argiles noires ligniteuses qui surmontent les « fausses glaises », c'est-à-dire au sommet de l'argile plastique proprement dite.

Ce sont de petits corps ovoïdes, comprimés par la fossilisation, dont le plus grand diamètre varie entre 8 mm. et 6 mm. et le plus petit entre 5 mm. 1/2 et 4 mm. 1/2.

A leur partie supérieure, ces organes présentent un léger renflement en forme de mamelon, terminé par les restes d'un style persistant presque toujours détruit.

A la base, on distingue plus ou moins nettement une petite cicatrice circulaire, identique à celle qui existe sur les akènes des espèces vivantes.

Comparés à ces derniers, les akènes du *Nelumbium palæocenicum* ne me paraissent différer de ceux du *Nelumbium luteum* Willd (pl. X, fig. 4) que par leur taille plus réduite ; pour tout le reste, les organes fossiles sont identiques à ceux de l'espèce américaine et les fruits recueillis à Arcueil présentent même, dans leur aspect extérieur et la façon dont ils se sont déformés, une analogie frappante avec ceux-ci, comme on peut le vérifier en examinant attentivement les figures qui accompagnent cette note.

Je rappellerai que le genre *Nelumbium*, très répandu dans la série crétacique de l'Amérique du Nord, n'était jusqu'ici représenté en Europe, à l'état fossile, que par les deux belles espèces décrites par de Saporta : *Nelumbium provinciale* Sap. [1], de la série lignitifère aturienne de Fuveau (Bouches-du-Rhône) et *Nelumbium protospeciosum* Sap. [2], des calcaires marneux aquitaniens de Cereste et de Manosque (Basses-Alpes), auquel il convient de rattacher des restes recueillis à Hemptead, dans l'île de Wight.

Le *Nelumbium* des fausses glaises d'Arcueil représente donc un type entièrement nouveau pour la flore éocène et relie, dans le temps, les deux espèces précitées.

1. de Saporta. Le *Nelumbium provinciale* des lignites de Fuveau en Provence. *Mém. Soc. géol. Fr., Paléont.* ; I, Mém. n° 5, 1890.

2. de Saporta. Recherches sur la végétation du niveau aquitanien de Manosque. *Mém. Soc. géol. Fr., Paléont.* ; II, Mém. n° 9, 1891.

Nymphæa Marini sp. n.

Pl. X, fig. 5 à 10.

C'est parmi les nombreux et beaux matériaux qui m'ont été obligeamment remis par M. Marin, directeur d'école à Chelles, que j'ai rencontré les empreintes qui me permettent de décrire la troisième Nymphéacée observée dans les argiles sparnaciennes. Je suis heureux de pouvoir dédier cette belle espèce à M. Marin, qui l'a recueillie à Cessoy (Seine-et-Marne).

Ce *Nymphæa* est représenté à Cessoy par d'assez nombreux fragments de rhizomes, sur lesquels il est facile de reconnaître les cicatrices laissées, soit par les pédoncules floraux, soit par le pétiole des feuilles ou bien encore par les radicules.

Ces trois types de cicatrices, très différents les uns des autres, méritent donc d'être étudiés successivement ;

a) *Cicatrices pédonculaires.* — Je n'ai jusqu'à présent rencontré qu'une seule empreinte pouvant se rapporter à ce type (pl. X, fig. 6).

Elle consiste en un disque assez régulièrement circulaire dont le diamètre, voisin de celui d'une pièce de cinquante centimes, peut atteindre 17 mm. Sa surface est couverte de cicatrices laissées par les lacunes aérifères qui se dessinent en creux et sont dispo-

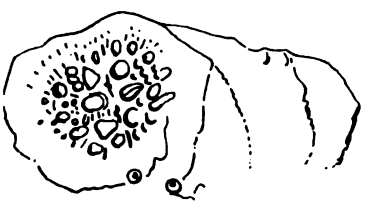


Fig. 3. — Disque pédonculaire du *Nymphæa polyrhiza* Saporta. Aquitanien de St-Zacharie (Var), (d'après de Saporta). Gr. nat.

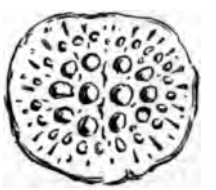


Fig. 4. — Disque pédonculaire du *Nmphæa Marini* Fritel. Sparnacien de Cessoy (S.-et-M.), (d'après nature). Gr. nat.

sées moins régulièrement que sur les coussinets pétiolaires ; elles paraissent aussi beaucoup plus nombreuses que sur ces derniers ; on en compte plus de trente sur le disque que j'ai sous les yeux.

Parmi les lacunes aérifères qui parcourent le pédoncule floral, on en remarque six, plus importantes que les autres et occupant le centre du disque, où elles sont vaguement disposées 3 à 3 en deux séries parallèles.

Ces lacunes, dont le diamètre peut atteindre 2 mm., sont entourées de six autres, d'un diamètre plus faible et qui complètent le groupe central constitué par les six précédentes. Toutes ces

lacunes sont inscrites dans une série circulaire de cicatrices beaucoup plus petites, dont le diamètre égale à peine la moitié de celui des lacunes centrales ; le nombre de ces lacunes périphériques paraît dépasser une vingtaine. Elles alternent assez régulièrement avec d'autres cicatrices, plus petites encore, en forme de traits allongés et qui cernent les groupes précédents.

Je donne (fig. 3 et 4) le croquis du disque pédonculaire du *N. Marini* FRIT. et celui du *N. polyrhiza* SAP., de l'Aquitanien de St-Zacharie (Var), comme terme de comparaison.

L'examen de ces figures fait comprendre les rapports existant entre ces deux formes quant au nombre et à la disposition des canaux aérifères qui parcourent le pédoncule floral.

b) *Cicatrices pétiolaires*. — Assez variables dans leurs proportions, les disques pétiolaires ont, sur quelques empreintes, 17 mm. de diamètre, alors que sur d'autres leur taille ne dépasse pas, 11 mm. Toujours légèrement déformés par la compression, ils sont le plus souvent assez régulièrement ovalaires transversalement (pl. X, fig. 9), mais quelquefois aussi subpentagonaux (pl. X, fig. 8).

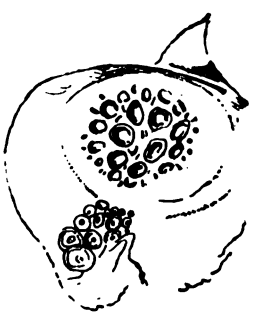


Fig. 5. — Disque pétiolaire du *Nymphæa callophyla* SAPORTA, de l'Aquitanien de Manosque (d'après de Saporta.

La disposition des canaux aérifères à leur surface, est presque identique à celle qui s'observe chez quelques espèces aquitaniennes du Sud-Est de la France, telles que : *N. gypsorum* SAP. et *N. callophyla* SAP., comme le montre comparativement la figure 5.

On y voit six lacunes principales, égales entre elles et disposées en deux files parallèles, séparées l'une de l'autre par trois cicatrices allongées en forme de trait, chaque file comportant trois lacunes ; puis six lacunes secondaires, également disposées par trois sur le côté externe des rangées précédentes, chaque cicatrice médiane de cette seconde série étant plus forte que les deux autres. Enfin, des lacunes tertiaires, beaucoup plus petites que les précédentes, disposées, vers le haut et le bas du disque, en série décroissante, de manière à former par leur ensemble un groupe parfaitement arrondi qui occupe toute la partie centrale du disque.

On aperçoit, en outre, sur certaines empreintes, une série circulaire de lacunes (?) beaucoup plus petites, punctiformes et assez régulièrement espacées, qui, au nombre de vingt environ,

cernent le groupe précédent et font ressembler les empreintes de ce type, surtout quand les lacunes centrales sont effacées, à un fer à cheval minuscule.

c) *Cicatrices radiculaires.* — La disposition des radicules, à la partie inférieure des disques pétiolaires, paraît très simple dans le *Nymphæa Marini* Frit. Elle comporte généralement neuf cicatrices, disposées en deux séries divergentes comme les branches d'un Λ.

Chaque série se compose de quatre cicatrices, dont le diamètre va en augmentant à mesure que l'on s'éloigne du disque, et qui sont séparées les unes des autres par un espace au moins égal au diamètre des lacunes. Ce dernier caractère semble cependant s'effacer sur les empreintes où le diamètre des lacunes atteint 5 à 6 mm. ; celles-ci sont alors presque contiguës. La neuvième cicatrice est placée un peu au-dessous et à égale distance des deux séries précédentes.

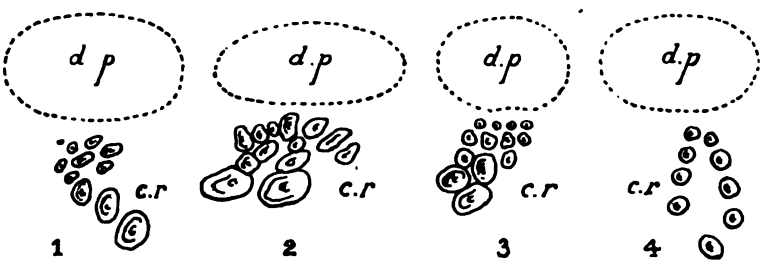


Fig. 6. — Disposition respective des cicatrices radiculaires, dans : *1*. *Nymphæa gypsorum* Saporta, des gypses d'Aix-en-Provence. *2*, *Nymphæa polyrhiza* Saporta, des calcaires marneux de St-Zacharie (Var) ; *3*, *Nymphæa callophyla* Saporta, des calcaires marneux de Manosque (Basses-Alpes) ; *4*, *Nymphæa Marini* Fritel, de l'argile plastique de Cessoy (Seine-et-Marne). — *d. p*, emplacement du disque pétiolaire ; *c. r*, cicatrices radiculaires. Gr. nat.

D'après les mesures prises sur de nombreux fragments de rhizomes, le diamètre des radicules varie généralement de 1 mm. 1/2 pour les plus petites à 3 mm. pour les plus grandes ; sur certains exemplaires, cependant, ce diamètre peut atteindre 4 à 6 mm.

Les croquis 1, 2, 3 (fig. 6) sont destinés à faire voir les différents modes de répartition des radicules dans 3 espèces aquitaniennes, comparativement au *N. Marini*, dont elles se rapprochent par les caractères de leurs coussinets pédonculaires et pétiolaires.

La différence observée dans le mode de disposition des cica-

trices radiculaires est plus accentuée entre le *N. Marini* FRIT. et les trois espèces aquitaniennes qu'elle ne l'est entre chacune de ces dernières.

Or, cette disposition des radicules présente une certaine importance pour la systématique, puisqu'elle paraît uniforme, comme l'a fait remarquer de Saporta, dans la limite de chaque espèce. La disposition bien particulière constatée sur le fossile de l'argile plastique vient donc justifier la distinction spécifique que j'établis pour le *Nymphæa* de Cessoy.

Le genre *Nymphæa*, dont on ne connaît pas moins de vingt espèces (?) fossiles, ne paraît pas avoir été signalé jusqu'ici dans l'Éocène.

Il débute, en Amérique, dans les couches aturiennes du Montana group de Dutton Creek (Wyoming), où il serait représenté par le *Nymphæa* (*Castalia ?*) *Duttoniana* KNOWLT. [1], et par trois formes, non nommées, du groupe de Laramie [2].

En Europe, l'espèce la plus ancienne serait le *Nymphæa Doris* HEER, des argiles ligniteuses ludiennes de Bovey-Tracey (Angleterre), toutes les autres appartenant à l'étage aquitanien, sauf *Nymphæa Langeroni* MARTY [3], rencontré dans les argiles miocènes de Niac, près Aurillac (Cantal).

Il est donc intéressant de signaler la présence, dans les glaises sparnaciennes du Montois, d'une forme nouvelle du genre *Nymphæa*, faisant soupçonner l'existence d'une section, aujourd'hui éteinte, dont les représentants ornaient les eaux douces de la région parisienne au début de l'ère tertiaire.

1. KNOWLTON. Flora of the Montana formation. *Bull. U. S. geol. Survey*, n° 163, p. 55, pl. XIII, fig. 7, 1900.

2. KNOWLTON. *Bull. geol. Soc. am.*, vol. 8, p. 133, 1897.

3. P. MARTY. *Feuille des Jeunes Naturalistes* (4), 32e année, nos 375 et 380.

EXPLICATION DE LA PLANCHE X

Fig. 1. — *Nymphæites nupharoides* FRIT. Portion de rhizome orné de cicatrices pétiolaires et radiculaires.
De l'argile plastique de Vanves (Seine).

2. — Fragment de radicules ayant appartenu à la même espèce.
Argile plastique de Tavers (Seine-et-Marne).

3. — *Nelumbium palæocenicum* FRIT. Akènes dont le style est détruit.
Argile noire des fausses glaises d'Arcueil (Seine).

4. — Akènes du *N. luteum* WILLD., actuel de l'Amérique du Nord ; donné comme terme de comparaison.

5. — *Nymphæa Marini* FRIT. Disque pétiolaire montrant les cicatrices laissées par les lacunes aérifères.
Argile plastique de Cessoy (Seine-et-Marne).

6 — Cicatrice pédonculaire de la même espèce. Du même gisement

7. — Cicatrice pétiolaire dans laquelle les lacunes aérifères centrales sont effacées. Au-dessus se voient les restes de la bractée et au-dessous la série des 9 cicatrices radiculaires, auxquelles adhèrent encore les restes des radicules représentées sur l'empreinte par des traces plus foncées. Du même gisement.

8. — Portion de rhizome avec cicatrices pétiolaires à contour subpentagonal et cicatrices radiculaires de différentes grandeurs. Du même gisement.

9. — Portion de rhizome avec cicatrices pétiolaires à contour ovalaire, et 3 séries de cicatrices radiculaires, dont une complète. Du même gisement.

10. — Portion d'un organe semblable, mais plus âgé, sur lequel les cicatrices radiculaires sont plus fortes, mais moins régulièrement disposées.

Toutes les figures de cette planche sont de grandeur naturelle.

Note de M. P. H. Fritel

Bull. Soc Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. X (2 Nov. 1908)

5

1

6

3

4

7

2

8

9

10

Clichés P. H. Fritel

Séance du 16 Novembre 1908

PRÉSIDENCE DE M. HENRI DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le Président annonce la perte que la Société vient de faire en la personne de M. N. DE MERCEY, notre confrère depuis 1859. Il rappelle en quelques mots ses principaux travaux.

M. Kilian a le regret de faire part à la Société du décès de M. FERDINAND REYMOND.

Tous ceux d'entre nous qui ont suivi depuis une vingtaine d'années nos Réunions extraordinaires conserveront certainement un souvenir ému de cet aimable confrère, dont le dévouement et l'obligeance étaient devenus légendaires. M. Reymond, qui fut un homme de bien, s'intéressait vivement aux questions générales de la géologie ; il était un des hôtes les plus fidèles de nos excursions annuelles ; dans les Alpes, il eut l'occasion de fournir à Marcel Bertrand, dont il était l'admirateur et l'ami, maintes précieuses observations.

Notre confrère, qui n'a pas oublié dans son testament la Société géologique, a laissé sa bibliothèque et ses collections, qui renferment une suite de types décrits par M. Douxami, à la Faculté des Sciences de Grenoble. Ce don viendra se joindre, dans les galeries nouvellement aménagées de l'Université dauphinoise, aux séries de la région de l'Ubaye, récemment léguées à cet établissement par un autre membre de notre Société, le regretté FRANÇOIS ARNAUD, de Barcelonnette.

Le Président donne lecture d'une lettre de l'exécuteur testamentaire de M. Reymond, annonçant qu'il a légué à la Société géologique une somme de 2000 francs.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. Frédéric William North, F. G. S., ingénieur, à Londres, présenté par MM. Em. de la Cruz et Henri Douvillé.

Paul Fallot, à Lausanne, présenté par MM. Lugeon et Em. Argand.

Henry Hubert, docteur ès sciences, administrateur-adjoint des colonies, présenté par MM. Lacroix et de Romeu.

Une nouvelle présentation est annoncée.

M. Léon Bertrand offre 1° un Mémoire : « Contribution à l'histoire stratigraphique et tectonique des Pyrénées-Orientales et Centrales » (*Bull. Carte géol. Fr.*, n° 118, XVII) ; 2° une note sur l' « Existence d'une nouvelle fenêtre de terrains pré-pyrénéens au milieu des nappes nord-pyrénéennes, aux environs d'Arbas (Haute-Garonne) » (*CR. Ac. Sc.*, 19 octobre 1908) [CRS., p. 158].

M. **Haug** présente le premier fascicule du tome II de son « Traité de Géologie » (Armand Colin, éditeur).

M. **Pierre Termier** offre, de la part de Madame Marcel Bertrand, un Mémoire posthume de **Marcel Bertrand** publié par l'Académie des Sciences et intitulé : « Mémoire sur les refoulements qui ont plissé l'écorce terrestre et sur le rôle des déplacements horizontaux » [CRS, p. 159].

M. **Jules Welsch** envoie un tiré à part intitulé : « La Plaine et la Gâtine du Poitou dans les environs de Saint-Maixent, Parthenay et Niort » [CRS., p. 159].

M. **Louis Doncieux** envoie la deuxième partie (fascicule I) de son « Catalogue descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault (Corbières septentrionales) » qu'il vient de publier en collaboration avec M. **M. Leriche** (*Ann. de l'Univers. de Lyon, nouvelle série*, I, 22, 1908) [CRS., p. 160].

M. **L. Joleaud** adresse les ouvrages suivants : « Géologie et Paléontologie de la plaine du Comtat et de ses abords ; description des terrains néogènes ; fasc. 1. » (*Mém. Ac. Vaucluse*, 1905-1906) ; — « Le Cañon de Constantine » (*Bull. Soc. géogr. Alger*, 1907) ; — « Le Régime des eaux dans la région de Constantine » (*La Mine algérienne*, Constantine, 1908) ; — « Découverte de l'Aquitanien marin dans la partie moyenne de la vallée du Rhône » (*CR. Ac. Sc.*, 11 février 1907) ; — « Sur les terrains crétacés et tertiaires de la région de Constantine (Algérie) » (*Id.*, 1er juin) ; — « Sur l'existence d'une nappe de charriage dans le Nord-Est de l'Algérie (*Id.*, 7 septembre) ; — « Sur la présence du Trias dans les montagnes de Gigondas (Vaucluse) et sur les phénomènes de charriage qui s'observent dans ce massif » (*Id.*, 9 décembre).

M. l'ingénieur **Ch. Lallemand**, directeur du Nivellement général de la France, fait don à la Société de la collection des fascicules parus du « Répertoire graphique des emplacements et des altitudes des repères du Nivellement général de la France (réseaux de 1er, 2e, 3e et 4e ordre) ». M. **Lallemand** envoie en outre sa note « l'Avenir des Continents » (*Bull. Soc. astron. Fr.* 1908) [CRS., p. 160].

M. **Jean Chautard** présente à la Société, en son nom et en celui de M. **Paul Lemoine**, une étude sur « la latérisation » (*Bull. Soc. Industrie minérale*) [CRS., p. 160].

Sur les nappes antéstéphaniennes du bord oriental du Massif Central [3e communication]

par **Pierre Termier**

Cette étude, effectuée en collaboration avec M. Georges Friedel, est encore loin d'être terminée. On se rappelle les conclusions auxquelles nous étions arrivés l'année dernière : deux nappes de terrains granitiques et cristallophylliens; la plus haute, *A*, supportant le Houiller de Saint-Étienne, et formée surtout de *granite porphyroïde alcalin, plus ou moins écrasé*; l'inférieure, *B*, ou nappe du Pilat, formée de micaschistes à sa partie haute, et, vers sa base, de *gneiss alcalins, presque toujours très laminés*. Ces deux nappes ont une allure lenticulaire. Elles sont séparées l'une de l'autre par une zone de *roches écrasées*. Une autre zone de *roches écrasées* sépare la nappe inférieure *B* du granite gneissique à cordiérite, qui est le substratum autochtone dans toute la région.

La nappe *B* a été poursuivie sans aucune difficulté jusqu'au delà de l'Eyrieux, c'est-à-dire jusqu'aux environs de Privas. Dans la région montagneuse (La Louvesc, Lamastre, Le Pouzat), elle n'est guère formée que de gneiss alcalins laminés; mais, près du Rhône, entre Saint-Vallier (Drôme) et les Ollières (Ardèche), elle renferme, à sa base, du *granite porphyroïde*, et, à son sommet, des micaschistes. L'épaisseur de cette immense *lentille* de granite porphyroïde varie de quelques mètres (les Ollières) à plusieurs centaines de mètres (Tournon, Saint-Péray). L'épaisseur de la zone de granite écrasé qui supporte la nappe *B* peut aller à 300 mètres. Entre la lentille de granite porphyroïde et les micaschistes, il y a une autre zone d'écrasement, tout aussi importante, et il semble dès lors évident que la nappe *B* est complexe et au moins double.

D'autre part, la complexité de la nappe *B* apparaît très nettement aux portes mêmes de Saint-Étienne, près du barrage de Rochetaillée. Une zone d'écrasement affleure là, qui sépare les micaschistes des gneiss alcalins; et cette zone d'écrasement est entièrement comparable aux deux autres (celle de la base de *A* et celle de la base de *B*).

Il est désormais presque certain que les micaschistes de l'Ardèche, à l'Ouest de Largentière, sont compris, comme ceux de La Voulte, dans la partie haute de la nappe *B*; que le granite du Mont-Lozère, avec les brèches de friction signalées autour de lui

par M. Fabre, appartient à la base de la même nappe ; et que tout cela se prolonge jusqu'à la région du Vigan. M. Jean Friedel a trouvé une zone d'écrasement, *identique* à celles de Saint-Étienne, entre le granite *porphyroïde* de l'Aigoual et les vieux schistes qui le bordent. Ce granite serait encore de la nappe *B* et équivaudrait au granite de Tournon. Et les nappes de Saint-Étienne iraient ainsi se souder aux nappes antéstéphaniennes du Vigan, décrites par M. Bergeron, et, par celles-ci, aux nappes de la Montagne Noire.

Au Nord du bassin houiller de Saint-Étienne, nous n'avons trouvé jusqu'ici qu'un seul passage de roches écrasées : c'est celui que M. Michel-Lévy nous avait signalé comme très probable, le long du bord sud de l'amas granitique de Soucieu-en-Jarret. Le granite de Soucieu, porphyroïde, semble identique au granite de Vienne. *Il repose*, au Sud, *sur* les gneiss de la nappe *B*, avec intercalation, au contact, de cette zone d'écrasement très nette. Au Nord, il se sépare mal d'autres gneiss, qui se fondent eux-mêmes dans les gneiss à cordiérite. Ou bien ce granite de Soucieu est un lambeau de la nappe *A*, ployé en un synclinal couché au Sud, et confinant, au Nord, aux terrains autochtones. Ou bien il appartient à la base de la nappe *B* et surgit, par un anticlinal renversé au Sud, avec toute une bande de terrains autochtones ; mais alors les gneiss, au Nord de cet anticlinal, appartiendraient probablement à la nappe *B*, de nouveau plongeante, et le *pays de nappes* s'en irait bien plus loin vers le Nord, nous ne savons encore jusqu'où.

Note sur les grès cuprifères a Uranium et Vanadium de Montanuy (Aragon)

par J. Caralp

L'auteur a été appelé à visiter en 1907 un gîte métallifère intéressant, nouvellement découvert aux environs de Montanuy, sur les confins de la Catalogne et de l'Aragon. Il y a là, alternant avec des grès rouges permiens, toute une série de veines d'une matière noirâtre, d'apparence charbonneuse, qui a donné à l'analyse (laboratoire Daunis à Barcelone) 35 % de cuivre [illegible]ue accompagné de 2,5 % d'Uranium et 3,1 de Vanadium

Il est à présumer que ces métaux, du moins les deux premiers, sont surtout à l'état d'oxydes, mélaconite et pechblende, ce dernier minéral se distinguant par son éclat résineux, son clivage rectangulaire et par les lamelles et mouchetures jaunes qui se montrent à sa surface.

Au premier abord, le minerai, dont l'épaisseur réduite ne dépasse guère 3 à 4 centimètres, affecte la forme de filons-couches épousant la direction et le pendage des sédiments qui l'encaissent. Mais un examen plus attentif montre qu'il n'en est pas ainsi :

1° Du côté du toit, les grès sont stériles ; au contraire, du côté du mur, le minerai noir est en contact avec une zone gréseuse très minéralisée (6 °/₀ de Cuivre et 1,5 d'Uranium), véritable gîte d'imprégnation, d'aspect bariolé, où s'entremêlent, sous forme de mouchetures ou de lamelles de couleur variée, les oxydes et les carbonates de ces divers métaux ;

2° Du côté du toit, la surface de séparation est sensiblement plane ; au contraire, le mur, flexueux et ondulé, présente çà et là des dépressions et des poches dans lesquelles s'enfonce le minerai ;

3° Dans les grès et dans le minerai lui-même, existent en certaine abondance des débris végétaux, d'ailleurs indéterminables.

Ces observations autorisent à conclure qu'on est en présence d'un gîte interstratifié, d'un dépôt chimique, d'origine aqueuse, contemporain des couches encaissantes.

Le minerai contenant du soufre et des mouches de pyrite cuivreuse, il est à supposer que la matière s'est déposée à l'état de sulfate ; la réduction de ces sulfates, sous l'influence des végétaux et peut-être d'hydrocarbures, aurait donné successivement des sulfures et des oxydes.

Ces couches métallifères, intéressantes par leurs associations minérales, sont intercalées dans une puissante formation de grès et d'argilites généralement rougeâtres, comprise entre les schistes houillers de Montanuy et les poudingues quartzeux du Trias ; leur attribution au Permien est donc indiscutable ; elles appartiennent au Saxonien le plus élevé, sinon même, vu la présence de quelques bancs calcaires, au Thuringien.

Il résulte de cet exposé que, comme niveau et comme composition générale, les grès cuprifères de Montanuy à Uranium et Vanadium se placent sensiblement sur l'horizon des grès cuprifères et vanadifères de Perm (Oural), des schistes cuivreux du Mansfeld (Allemagne) et peut-être des grès cuprifères et vanadifères du Cheshire (Angleterre) qui se trouvent à la base du Trias.

DÉCOUVERTE A DARVAULT (SEINE-ET-MARNE) D'UN CALCAIRE LACUSTRE

INSÉRÉ DANS LA PARTIE MOYENNE DES SABLES DE FONTAINEBLEAU

PAR G. F. Dollfus

Dans une communication que j'ai faite à la Société le 16 décembre 1907 [1], j'ai été conduit à classer dans le Stampien supérieur la partie basse du calcaire de Beauce, que l'on peut préciser sous le nom de calcaire d'Étampes, considérant seulement comme appartenant à l'Aquitanien les marnes du Gâtinais et le calcaire de Pithiviers (calcaire à *Helix* de l'Orléanais). Je puis apporter maintenant une confirmation importante à cette manière de voir.

Au cours d'une excursion aux environs de Nemours pour l'établissement d'une nouvelle édition de la feuille de la Carte géologique « *Fontainebleau* », j'ai observé à Darvault (commune de Fromonville), à 3 km. à l'Est de Nemours, un calcaire lacustre à faune d'Étampes, intercalé vers la partie moyenne de la grande masse des Sables de Fontainebleau. Il est situé entre des couches inférieures sableuses, marines, fossilifères, renfermant une faunule fort analogue à celle de Morigny et de Pierrefitte, près d'Étampes, et une masse supérieure, non moins épaisse, de sables blancs sans fossiles, chargée localement de bandes de grès exploités pour pavés.

La constatation faite n'offre aucune incertitude ; les couches lacustres sont visibles dans quatre grandes carrières échelonnées sur une étendue de 2 km., où elles présentent quelques modifications locales peu importantes.

En arrivant à Darvault par la route de Nemours, si on quitte la route à la hauteur d'un petit bois de pins, on peut observer, vers l'altitude de 90 à 92 m., de petites fouilles d'un calcaire gris, fistuleux, dur, avec quelques empreintes de *Lymnées* et appartenant au calcaire de Brie (Château-Landon) ; les Sables de Fontainebleau s'avancent immédiatement au-dessus et sont visibles tout le long du pied du coteau. Dans une petite tranchée de la route qui monte de Darvault au plateau, une première coupe vers l'altitude 112 m. donne la succession suivante de haut en bas :

1. Sur la position stratigraphique de l'*Helix Ramondi* dans le Bassin de Paris. *B. S. G. F.*, (4), VII, 1907, p. 456.

8. Sable jauni, épais . . . . . visible sur 1 m.
7. Calcaire blanchâtre, compact, fin, avec *Potamides Lamarcki*, etc. 1.40
6. Sable calcareux, fossilifère 0.20
5. Grès fistuleux, irrégulier 0.60
4. Sable blanc, pur, puissant . . . . . .

Dans une autre carrière située à l'Ouest, au lieu dit La Barrande, et qui a été étudiée par MM. Hamelin et Morin, la succession est la suivante :

8. Sable éboulé avec grès gris . . . . . 2 m.
7. Calcaire lacustre, fragmentaire, blanchâtre 1.10
   Marne blanchâtre (alt. 110 m.) 0.30
6. Sable calcareux fossilifère 0.20
5. Sable blanchâtre avec trois ou quatre bancs gréseux, irréguliers, concrétionnés 4.00

Au-dessus de Darvault, dans une très grande sablière, dans laquelle on pénètre par une galerie creusée dans le sable sous un énorme pont de grès naturel, on peut relever une très belle coupe ; le sol même de l'exploitation s'arrête sur le calcaire lacustre et quelques coups de marteau fournissent aussitôt un calcaire marneux blanchâtre fossilifère, dans lequel nous avons reconnu les espèces suivantes de la faune du calcaire d'Étampes (fig. 1, n° 9).

Potamides Lamarcki. — *Limnea fabulum.*
Bithinella Dubuissoni. — — *cornea.*
Pupa sp. — *Planorbis Prevosti.*.

Plus haut, toute la masse de sable blanc fin supérieur, puissante de 12 m. au moins, est irrégulièrement agglutinée en bancs gréseux discontinus ; le calcaire lacustre réapparaît au-dessus, avec intercalation à la base, de sables calcareux fossilifères, à faune d'Ormoy (fig. 1, nos 12-14).

Vers le Sud, dans la région de St-Louis, près la route de Sens, deux vastes carrières sont ouvertes, montrant une succession complète ; dans l'une, à l'Ouest, le grès supérieur est exploité ; dans l'autre, à l'Est, toute masse gréseuse a disparu ; dans toutes deux, le calcaire lacustre de Darvault est bien visible, plus ou moins coupé de filets sableux et de lits gréseux ou siliceux.

La paroi du fond donne la coupe suivante :

Limon brunâtre 0.20
17. Calcaire fragmentaire blanc et jaunâtre 1.00
16. Calcaire stratifié à *Limnées* (faune d'Étampes) ; nombreuses tubulures 1.10

15. Calcaire dur, lacustre, en table solide 0.40
14. Calcaire gréseux à *Cerithium conjunctum* 0.40
13. Filet sableux blanc 0.02
Calcaire gréseux gris fossilifère 0.30
11. Sable blanc fin, remplissant les concrétions saillantes des grès 1.50
10. Grès fistuleux, caverneux, bothyroïde 2.00
9. Grès compact, curviligne, discontinu 4.00
8. Sable grisâtre demi-fin à stratification oblique, plus gros à la base 5.00
7. Calcaire sublithographique blanc, à grandes *Lymnées*; base de l'exploitation (alt. 120 m.) . . . . . .

Il ne peut rester aucun doute sur la position de ce calcaire lacustre de Darvault; M. Léon Bertrand a bien voulu m'y accompagner diverses fois et il a pu prendre quelques photographies, qui sont caractéristiques; M. Blayac a également voulu venir reconnaître ce point très intéressant et M. Bourgoin s'est déplacé pour nous montrer son horizon fossilifère.

La partie la plus basse de l'exploitation permet de relever la coupe suivante

Coupe à St-Louis

7. Calcaire gréseux (calc. de Darvault) (alt. 110 m.) . . . 1.10
Marne blanchâtre. 0.20
6. Grès coquillier 0 10
5. Grès tendre à concrétions tubuleuses 0.25
Tablette gréseuse. 0.10
Sable jaune impur, gréseux 0.25
4. Sable blanchâtre avec quelques rognons de grès. . . . 3.50
Sable jaunâtre. 0.30
Grès tendre irrégulier . . . . . 0.05 à 0.10
1-3. Sable blanchâtre demi-fin avec débris de *Balanus* (alt. 100 m.) 2.50

Dans la même carrière, la région supérieure aux grès donnait le détail suivant :

16. Calcaire de Beauce fragmentaire 2.00
15. Calcaire en plaquettes, blanchâtre, fossilifère 0.40
14. Sable gréseux à *Ostrea cyathula* 1.00
13-12. Sable calcareux à nodules, calcaires et cordon marneux blanc. 1.60
11. Sable pur jauni à la partie supérieure (sommet d'une masse puissante) 1.00

M. Bourgoin, professeur à Paris, ayant accompagné une colonie scolaire à Nemours, a exploré la carrière de Darvault et il y a retrouvé, non sans peine, le gisement fossilifère indiqué sur la

première édition de la Carte géologique (Feuille « *Fontainebleau* »), et situé dans un sable calcareux souvent aggluliné ; la faune découverte, déterminée et publiée par MM. Hamelin et Morin [1], a donné 65 espèces, dont voici les principales :

Corbulomya donaciformis.	*Trochus subcarinatus.*
Venus incrassata.	*Rissoia turbinata.*
Cytherea spendida.	*Bayania semidecussata.*
Cardium scobinula.	*Cerithium conjunctum.*
Lucina squamosa.	— *Boblayi.*
— *Heberti.*	— *plicatum.*
— *Thierensi.*	*Potamides Lamarcki.*
Pectunculus obovatus.	*Buccinum Gossardi.*

Ces auteurs n'ont pas étudié le coteau en entier et ils ont pris le calcaire lacustre surmontant la zone fossilifère pour le calcaire d'Étampes, sa position au milieu des sables leur a échappé. Si on examine la liste des espèces découvertes, on peut estimer que c'est la faune du niveau de Pierrefitte qui est celle qui s'en rapproche le plus, et le calcaire lacustre de Darvault paraît occuper ainsi une place stratigraphique voisine de celle des Sables à galets et poudingue de Saclas, qui coupe également en deux parties la masse des Sables de Fontainebleau aux environs d'Étampes.

Le niveau d'Ormoy qui renferme à la fois : *Ostrea cyathula*, *Cerithium conjunctum*, *Natica crassatina*, etc., offre ici un intérêt tout spécial ; il n'a pas la même extension que les autres assises des Sables de Fontainebleau, il déborde largement au Sud tous les grès et les autres sables, c'est lui seul qu'on trouve à Souppes et Château-Landon, inséré entre le calcaire de Brie à la base et le calcaire d'Étampes au sommet ; cette constatation peut être faite à Souppes (carrière des Fontenelles), à la Madelaine, dans l'excavation sous Corbeval, aux carrières de St-André, à Grand-Gasson, près Château-Landon, à Préfontaine, etc. Il participe à la transgression générale des assises marines vers le Sud, qui s'est produite au cours des temps éogènes dans le Bassin de Paris. Il n'y a ni marne du Gâtinais, ni calcaire de Pithiviers dans les environs de Darvault ; l'Aquitanien manque.

Je crois nécessaire d'insister en quelques mots sur la situation spéciale des grès dans la masse des Sables de Fontainebleau ; ces grès, noyés dans une masse sableuse fine et calibrée, offrent

1. Sur un nouveau gîte fossilifère stampien à Darvault. *Bull. Muséum H. N.*, 1908, n° 1, p. 75.

les formes les plus singulières ; toute leur surface arrondie, si ondulée et cahotique qu'elle soit, est toujours nivelée par un sable fin, les bancs se divisent ou se soudent sans aucune règle, la face inférieure est aussi accidentée que la surface supérieure, et les abords de la masse affectent toujours un aspect arrondi, concrétionné, la masse va diminuant d'épaisseur jusqu'à ce qu'elle ne soit plus représentée que par des rognons gréseux en boules arrondies. Si M. Martel [1] avait pu examiner quelques-unes des carrières dans lesquelles le grès est exploité sous le calcaire de Beauce, il

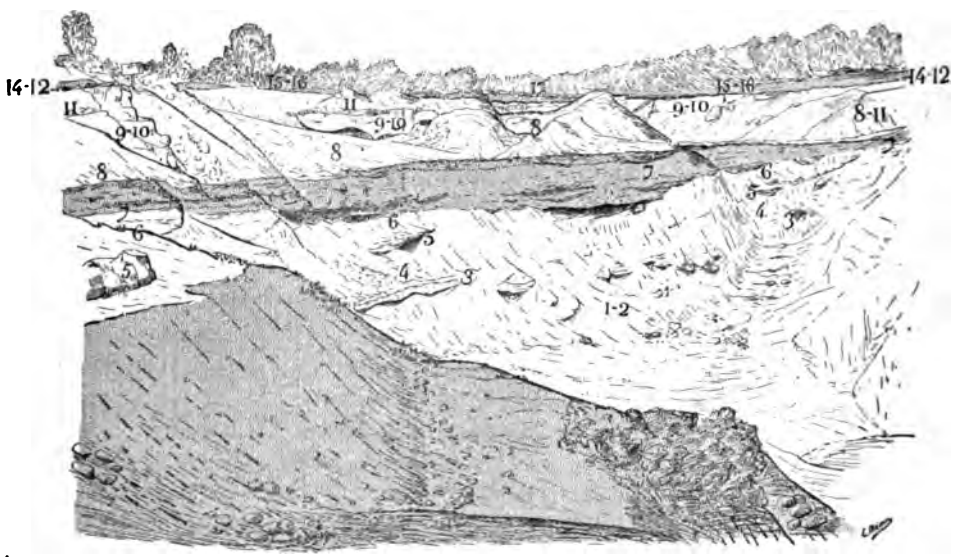


Fig. 1. — Carrière de Darvault (St-Louis)
(Croquis d'après une photographie de M. Léon Bertrand).

aurait vu que ce grès y offre souvent les formes en champignons, en couloirs, en galeries, en marmites, qui sont ailleurs caractéristiques de l'érosion torrentielle, mais qui sont dues ici simplement à une agglutination fortuite.

Il n'y a, à Fontainebleau ni aux environs, ni dans la grande bande d'affleurement de cet étage, au Sud et à l'Ouest de Paris, aucune trace d'érosion torrentielle comme l'a indiqué autrefois M. Henri Douvillé contre Belgrand. Ces sables sont d'une telle perméabilité qu'aucun ruissellement n'est possible dans la région

1. E.-A. Martel. Sur l'érosion des grès de Fontainebleau. *CR. Ac. Sc.*, CXLVII, 1908, p. 721.

où ils affleurent, et le plus souvent ils reposent sur le calcaire de Brie, fissuré, qui est aussi perméable qu'eux ; aucun galet, aucun débris exotique n'existent dans ces régions, toute leur architecture se réduit à un déchaussement et un entraînement lent de sables fins entourant les grès qui sont un produit de concrétion irrégulière dans une masse minérale uniforme.

On peut donner de l'ensemble des couches de Darvault, le tableau suivant (fig. 1) :

Altitude 132 m.

Stampien supérieur	Calcaire d'Étampes	17. Calcaire blanchâtre, fragmentaire. .	2.80
		16. Calcaire démantelé à *Lymnées* . .	0.60
		15. Calcaire marneux blanchâtre . . .	1.10
	Horizon d'Ormoy	14. Calcaire gréseux grisâtre à *Cerithium*	0.40
		13. Sable calcareux à *Ostrea* . .	0.20 à 0.60
		12. Marne blanche, discontinue .	0.00 à 0.20
	Sables supér. de Fontainebleau	11. Sable jaune et blanc. . . .	0.50 à 1.50
		10. Grès mamelonné, très caverneux, ou sable blanc, fin	2.50 à 3.50
		9. Grès compact, parfois en 3 bancs, ou sable blanc, fin, pur . . .	4.00 à 5.50
		8. Sable blanc ou gris, parfois grossier, à stratification oblique. . .	2.00 à 2.50
	Calcaire de Darvault	7. Calcaire blanc, sublithographique ou marneux, parfois coupé de lits gréseux, fossilifère	1.40 à 2.00
Stampien moyen	Sables infér. de Fontainebleau	6. Sable calcareux, fossilifère. .	0.20 à 0.40
		5. Sable ou grès fistuleux . . .	0.60 à 1.00
		4. Sable jaune à *Balanus*	1.20
		3. Sable blanc avec grès	0.60
		2. Sable blanc et jaune.	1.20
		1. Sable jaune avec *Balanus*	2.50
		0. Lacune, base non visible .	10 m. environ

Calcaire de Brie. — Calcaire gris fistuleux (alt. 92 m.). .

M. G. Ramond rappelle que, sur le tracé de l'Aqueduc du Loing et notamment, au dessus du souterrain de la Padole (commune de Soisy-sur-École, S.-et-O.), il avait observé un petit banc sableux *au-dessus* d'un calcaire lacustre à faune de Calcaire de Beauce. Il avait cru, à cette époque, devoir attribuer la présence de ce niveau sableux à un phénomène éolien.

A. de Grossouvre. — *Sur le Stampien et l'Aquitanien*[1].

M. G. Dollfus, se basant sur l'existence d'un calcaire lacustre à faune d'Étampes, intercalé dans la masse des Sables de Fontainebleau, a cru pouvoir en déduire que tout le Calcaire de Beauce inférieur doit être classé dans le Stampien.

Cette conclusion me paraît plus que discutable à bien des points de vue et, pour l'instant, je me bornerai à la remarque suivante : il existe à Selles-sur-Cher un calcaire lacustre que tous les géologues qui l'ont étudié s'accordent à rapporter au Calcaire de Beauce inférieur. Or, ce calcaire renferme la faune de St-Gérand-le-Puy, et il n'est personne qui veuille distraire cette faune de l'Aquitanien pour la descendre dans le Stampien.

On discutera dans le vide, tant que l'on n'aura pas établi les points suivants : quelle est exactement, *par définition*, la limite commune de ces deux étages ; quelles sont les faunes marines, lacustres ou terrestres de chacun d'eux ; quels sont les éléments de ces faunes qui leur sont communs et lesquels leur sont propres.

Le Métropolitain de Paris (Ligne n° 1)

PAR **A. Dollot**

L'auteur présente le profil géologique de la *ligne n° 1* du Métropolitain : porte de Vincennes-porte Maillot, formant, entre la place de l'Étoile et celle de la Nation, la corde de l'arc suivi par la *Circulaire 2 nord*, dont l'étude géologique a été publiée en 1903[1].

A ce profil, se trouvent annexées les sections : de la place de l'Étoile à la porte Dauphine, par les avenues Victor-Hugo, Bugeaud, du Bois de Boulogne ; de la place de l'Étoile à celle du Trocadéro, par l'avenue Kléber et l'origine de l'avenue de Wagram.

Entre la porte de Vincennes et la porte Maillot, la distance est d'environ 10 km. 500 ; les autres sections ont un développement de 4 km. 500, soit ensemble 15 km. environ.

1. Note présentée à la séance du 7 décembre 1908.

2. Voir : *B.S.G.F.*, (4), III, p. 140, 1903. — G. Ramond et Aug. Dollot. Chemin de fer de Courcelles au Champ-de-Mars. *A.F.A.S. Ajaccio. 1901.*

Les terrains traversés par les branches reliées à la place de l'Étoile et la partie des Champs-Elysées comprise entre les stations de l'Étoile et Marbeuf, sont représentés par la base des Sables de Beauchamp et le sommet du Calcaire grossier.

Le banc gréseux très fossilifère, très constant dans Paris, qui sépare ces deux étages, a permis d'en préciser les limites.

Aux Champs-Elysées, à la hauteur de l'avenue de l'Alma, le Calcaire grossier et les Sables de Beauchamp se sont affaissés par gradins. Ce fait n'est pas unique ; il a été constaté par M. Dollot à Passy et rue de Londres.

Au-delà de la station de Marbeuf, jusqu'à la rue Crozatier, près de la station de Reuilly, boulevard Diderot, sur un parcours de 6 km. 800, le tunnel reste dans les alluvions de la Seine, sauf en deux points : place de la Concorde et boulevard de Sébastopol, où les voies ont été infléchies pour passer sous la *ligne n° 8* à la Concorde et sous un collecteur d'égouts, boulevard de Sébastopol.

En ces deux points, la *ligne n° 1* a pénétré dans le Calcaire grossier vers son sommet.

Place de la Concorde, dans les alluvions graveleuses, on a remarqué un lit de bioxyde de manganèse, à peu près au niveau de la nappe d'eau. Ce dépôt n'est pas exceptionnel.

De la rue Crozatier à la porte de Vincennes, le sol est presque entièrement composé d'un mélange, sans stratification, de tous les terrains supérieurs aux sables de Beauchamp, y compris ceux de Fontainebleau, les gypses ayant disparu presque complètement et ne se montrant en quelques points qu'à l'état sableux.

Enfin, entre la place de la Nation et la porte de Vincennes, le niveau à Avicules de Mortefontaine, celui de Ducy et le sommet des Sables de Beauchamp apparaissent, avec quelques inflexions, à la base du tunnel.

Ce profil géologique de la *ligne n° 1* a été établi par M. Dollot d'après les coupes nombreuses qu'il a relevées, dans les travaux adjacents à la *ligne n° 1*, depuis 1900.

Avant cette année, aucune étude géologique détaillée n'avait été publiée sur le Métropolitain, mais les relevés précis des diverses couches du sol et leurs inflexions ont été faits avec soin par les chefs de subdivisions des travaux de la *ligne n° 1*.

C'est à M. E. Vallet, sous-ingénieur des Mines, sous-inspecteur municipal au Service des carrières, chargé de la composition graphique du profil de la *ligne n° 1*, que l'on est redevable de la bonne exécution de ce travail, qui a pu être complété utilement au point de vue géologique.

Contribution a l'étude de la formation des Phosphorites du Midi de la France

par **Georges Negre**

Je me propose dans le présent travail de présenter des notes et des documents relatifs à la formation des phosphorites connues sous le nom de « phosphates du Midi ». Je ne parlerai pas des phosphates de l'Aptien, ni des phosphates de l'Ariège ou de la Haute-Garonne, ces derniers étant classés dans le groupe des phosphates noirs des Pyrénées.

Depuis plusieurs années, il m'a été donné de visiter un grand nombre de gisements de phosphorites [1]. Cet examen m'a permis de me rendre compte d'une façon plus suivie et constante de l'allure de ces gîtes, de prélever quelques fossiles, d'étudier certains phénomènes qui se produisent journellement aux environs des exploitations et d'observer certains faits que je vais exposer dans le cours de cette communication.

C'est à M. Poumarède que revient l'honneur de la découverte, en 1865, des phosphorites à la ferme de Pendaré (Tarn-et-Garonne). M. Poumarède ne profita pas de ces travaux : il mourut quelques mois après ; ce ne fut qu'en 1870 que M. Maurice Poumarède, neveu du précédent, et M. Jaille d'Agen eurent l'idée d'envoyer des échantillons au laboratoire de l'École des Mines de Paris ; ces échantillons, inscrits sous le n° 1854, donnèrent à l'analyse 32,62 % d'acide phosphorique, correspondant à 70,64 % de phosphate tribasique de chaux. En décembre de la même année commencèrent les premières exploitations à Caylus.

Nous n'entrerons pas dans les détails sur les différentes extractions et sur le grand nombre de chantiers qui furent ouverts en peu de temps, car les sondages succédèrent aux sondages, et en moins de 10 ans, on exploitait dans les régions suivantes :

Pour le Lot : Bach, Larnagol, St-Jean-de-Laur, Lugagnac, Gréalou, St-Projet, Escamps, Saillac, Cajarc, Concots, Beauregard, St-Sépulcre.

Pour l'Aveyron : Villeneuve, Claugnac, Naussac, Salles-Courbatiès (environs de Villefranche).

1. Georges Negre. — Histoire des phosphates naturels. *Le Phosphate*, années 1906 à 1909.

Pour le Tarn-et-Garonne et le Tarn : Forêt de la Garrigue, forêt du Breton (groupe de Montricoux), groupe de Servanac, Lavaurette (Barsas), Lamandine (Cos), Malparié, Palembert, Roussélon, Pendaré, Rigal-Jouet (groupe de Caylus au S.O. et groupe de Mouillac au N.O. de Caylus), la Capelle-Livron (groupe au N. de Caylus), Bruniquel, ravin de Fouvielle, Rondollo, Joany, Martres de Barsalis (groupe de Bruniquel, sur la rive droite de l'Aveyron), commune de Penne (Tarn), canton de Caussade, St-Antonin, Montcéré (près la forge de Bruniquel) Servanac, Veylux, Cantayrac, Septfonds.

Telle était la marche de l'exploitation des phosphates du Midi lorsqu'arriva la découverte, en 1886, des phosphates riches de la Somme, par M. Merle, qui, suivant les données de N. de Mercey[1], devait rapporter des millions à la France. La découverte industrielle des phosphates de la Somme eut pour résultat d'arrêter immédiatement les extractions du Midi ; en effet, une tonne de matière se vendant 110 francs tomba à 40 en l'espace de quelques semaines ; par la suite, les exploitants du Midi furent obligés de cesser tous travaux ou de ne prendre que les phosphates d'affleurement, le coût de l'extraction devenant trop élevé aussitôt que l'on devait attaquer en profondeur.

Néanmoins, les anciennes exploitations avaient fourni aux géologues des documents assez précis pour leur permettre de donner leur opinion sur la formation probable des phosphates du Midi. Mais, en aucun endroit cependant, on n'était arrivé à ce que nous pourrions appeler la fin des gisements. Il a fallu attendre l'épuisement des gîtes du N. de la France, la hausse soutenue des phosphates, pour voir reprendre les travaux dans ces régions un peu délaissées, surtout depuis la nouvelle découverte des phosphates africains.

C'est donc avec de nouveaux documents, de nouveaux matériaux, que l'on peut actuellement reprendre l'étude de ces formations.

Rappelons en un mot que la forme des gîtes de phosphorite est assez régulièrement la même. Nous rencontrons à la surface la roche phosphatée sous l'aspect d'un amas mélangé de blocs de phosphate et de terre argileuse rougeâtre assez semblable à ce

1. Buteux. Esquisse géologique du département de la Somme. Abbeville, 1843. — N. de Mercey. Note sur la Craie dans le Nord de la France. *B. S. G. F.*, (2), XX, 1863, p. 635. — Id. Détermination d'un point isolé de Craie à Belemnites. *Mém. Soc. Linn. Nord de la Fr.* I, 1867, p. 414. — Georges Negre. Les Droits d'Inventeurs. *Le Phosphate*, p. 897, 1906.

que nous désignons dans le N. de la France sous le nom de « bief rouge ». Dans ces terres argileuses se rencontrent souvent des truffes, ce qui avait fait dire à M. Malinowski en 1872 que « la présence de truffes à la surface du sol était un signe annonçant des gisements de phosphate de chaux [1] ». Cette argile rouge contient quelques nodules mélangés dans la masse et titrant jusqu'à 48 % de phosphate tribasique de chaux. En suivant ces argiles, on arrive dans des sortes de « cheminées » qui, elles-mêmes, vous mènent au phosphate, qui remplit alors des grottes immenses plongeant verticalement dans le sol; quelquefois, ces cheminées conduisent à de simples filons à peine larges de 60 cm. Souvent, de vastes entonnoirs d'une largeur de 60 à 100 m. se rencontrent en affleurement. A d'autres endroits, des crevasses à parois verticales se prolongent sur plusieurs centaines de mètres et vous conduisent en profondeur à de grandes poches contenant du phosphate de trois qualités avec des blocs de la roche encaissante mélangés dans la masse. Dans tous les cas, *toutes les poches, tous les filons communiquent toujours avec la surface du sol;* ceci a une importance capitale pour l'étude de la formation de ces dépôts ; j'aurai l'occasion de revenir sur ce point à la fin de mon étude.

A Cajarc, certaines crevasses, aujourd'hui exploitées, ont une largeur de 40 m. sur 600 m. de longueur.

A Pendaré, j'ai vu des filons à parois plus ou moins parallèles, longs de 250 à 300 m. ayant seulement 2 ou 3 m. de puissance [2].

A Lamandine, il m'a été facile de remarquer que le phosphate a rempli en tous sens les crevasses du calcaire ; parfois même, ces crevasses contiennent du phosphate de chaux presque pur, mais c'est là une exception que j'ai rarement rencontrée ailleurs.

A Limogne, certaines carrières ont atteint 80 m. de profondeur ; à Larnagol, 60 m. ; à St-Jean-de-Laur, une poche a atteint la profondeur de 110 m.

Tous ces phosphates, y compris ceux reconnus en 1878 dans l'Hérault par M. Jaille et étudiés par M. Wickersheimer [3], sont encaissés par les calcaires du Jurassique moyen, souvent surmon-

1. MALINOWSKY. Traité spécial des phosphates de chaux natifs. Cahors, 1872.

2. Georges NEGRE. Les Phosphates du Midi. Études et recherches. *Le Phosphate*, 30 avril et 7 mai 1908.

3. WICKERSHEIMER. Note sur les Phosphates situés près de Cette. *Annales des Mines*, (7), XXI, p. 283.

tés par quelques lambeaux d'argiles rouges oligocènes et d'un calcaire lacustre, rattaché par certains géologues à l'étage de la Beauce. Les calcaires jurassiques forment dans ces régions les grands plateaux appelés « causses », ce qui signifie en patois « plateaux calcaires ou pays de chaux ». Ces causses, nous les trouvons décrites avec la plus grande exactitude dans une étude sur « les formations secondaires des bords sud-ouest du Plateau central » que M. Magnan a publiée dans le *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse* (vol. III, 1869). C'est donc dans les fractures de ces terrains que nous rencontrons les poches à phosphate. Depuis longtemps, MM. Daubrée, Leymerie, Delfortrie, Trutat, Combes, Filhol, Malinowski, Rey-Lescure ont fait ressortir que les gisements suivent toujours la direction en rapport avec les systèmes de cassure du terrain.

Cependant, d'après M. Gaillard [1], les excavations contenant le phosphate n'auraient pas leur direction en rapport avec les failles de la région, comme on l'avait si souvent dit autrefois.

Si les gisements de Caylus, du Quercy, de l'Hérault sont encaissés par des roches jurassiques, les phosphates du Gard, de découverte plus récente et, de ce fait, un peu moins connus, bien que présentant beaucoup d'analogies tant au point de vue chimique qu'au point de vue de l'aspect du minerai, sont encaissés par des calcaires urgoniens. Néanmoins, les phosphorites du Gard se rencontrent à une altitude inférieure à celle où on les avait reconnues dans le Quercy ; les gisements sont situés entre 170 et 250 m. Les conclusions de M. C. Gaillard, d'une part, et de M. A. de Lapparent d'autre part [2], tendant à démontrer que l'on ne peu trouver de phosphorite au-dessous de 300 m. environ, peuvent être exactes pour Caylus et le Quercy, mais ne peuvent donc être généralisées pour expliquer leur formation. Dans le Gard, les phosphates se rencontrent à Tavel, à Lirac (altitude des gisements, 195 m.), à St-Victor-la-Coste (gisements de la Combe du Cerisier, alt. 216 m. et 233 m. ; alt. du gisement des Planes, 250 m.), à Pouzilhac, à Valliguière, à St-Maximin (alt. du gisement au Grand-Chantier, 183 m., au Petit-Chantier, 170 m., aux Trois-Abîmes, 195 m.), tous ces gisements sont situés sur une ligne à peu près droite tirée d'Uzès à Roquemaure.

Ces gîtes de phosphorite sont entourés de carbonate de chaux

1. C. GAILLARD. Les Oiseaux des Phosphorites du Quercy. 1908.

2. DE LAPPARENT. Traité de Géologie, vol. III, p. 1500 (année 1900).

spathique et, d'après les minéralogistes [1], *ces cristallisations n'ont pu se former sans l'intervention d'une eau chargée d'acide carbonique*. La calcite se rencontre encore dans ces régions composant les parois de certains gouffres (les Trois-Abîmes par exemple), nous aurons l'occasion par la suite de revenir sur ce point.

Les phosphates de Caylus, du Quercy et de l'Hérault ont fourni un grand nombre de fossiles.

P. Gervais [2] nous apprend qu'il existe dans la localité de Cos, près Caylus, un abondant gisement de fossiles dont plusieurs espèces sont identiques à celles que l'on rencontre dans les gypses parisiens. De cette étude on peut conclure qu'un des genres les plus caractéristiques de la faune du gypse que l'on retrouve à Caylus, est le genre *Anoplotherium*, représenté dans le Lot-et-Garonne par *Anoplotherium commune* Cuvier ainsi que par une seconde espèce répondant par sa taille à l'*Anoplotherium secundarium* Cuvier ; ces fossiles se rencontrent encore à Concots (Lot), d'où Bleicher en a envoyé quelques pièces au laboratoire de Géologie de la Sorbonne.

Quant à l'âge précis de ces phosphorites, auquel il convient de rapporter la formation des dépôts du Quercy, de Caylus, ces dépôts appartiendraient à l'Éocène supérieur, ou à l'Oligocène inférieur [3] ; M. Rey-Lescure les estime de l'Éocène supérieur, peut-être même de l'Éocène moyen, par suite de la découverte de nombreux débris de fossiles et notamment de quelques Mollusques dans l'intérieur ou dans le voisinage des poches à phosphate. MM. H. Douvillé et de Launay sont portés à attribuer ces dépôts, plutôt à la base de l'Oligocène, qu'au sommet de l'Éocène où on les a le plus souvent placés jusqu'ici [4]. MM. C. Gaillard [5] et Thevenin pensent que la limite inférieure de ces formations doit être abaissée jusqu'au niveau du Lutétien et se continuer pendant les périodes ludienne, sannoisienne et une partie de la période stampienne ; la production de phosphorite se serait terminée avant la formation des couches dites de « *La Milloque.* »

1. A. de Lapparent. Cours de Minéralogie. 1884, p. 420.

2. P. Gervais. Sur les Mammifères dont les ossements accompagnent les dépôts de chaux phosphatée des départements du Tarn-et-Garonne et du Lot. *CR. Ac. Sc.*, LXXIV, p. 1367, 1874.

3. De Lapparent. Traité de Géologie, III, p. 1500 (Édition de 1900).

4. Fuchs et De Launay. Traité des gîtes minéraux et métallifères. 1893, p. 353.

5. C. Gaillard. Les Oiseaux des Phosphorites du Quercy. 1908, p. 25.

En tous cas, les phosphates de Caylus et du Quercy, situés sur le terrain jurassique moyen, ne se rencontrent guère que dans le voisinage des îlots de terrain tertiaire étendus sur une grande partie de ces plateaux, ce qui a fait dire autrefois que ces gisements sont une dépendance absolue des terrains éocènes voisins. Ce fait aurait pu avoir une importance capitale pour expliquer la formation des phosphates qui nous intéressent, d'autant plus que la faune des phosphorites correspondrait en grande partie, comme nous venons de le voir, à la limite de l'Écocène et de l'Oligocène. Mais cette coïncidence ne se reproduit plus dans le département du Gard, où non seulement les phosphates sont encaissés dans l'Urgonien, et où nous ne rencontrons que très rarement des fossiles dont une espèce de l'ordre des Chéiroptères [1]; à Tavel seulement et dans une galerie, on a rencontré quelques restes des genres *Palæotherium et Anoplotherium* [2].

Donc, les phosphates du Gard, bien qu'identiquement semblables à ceux de Caylus et du Quercy, ne présentent plus la fameuse « faune des phosphorites » devenue classique depuis les recherches de Filhol, Trutat, Gervais, Daubrée, Rey-Lescure.

Dans le Gard, les grands animaux tels que : le *Rhinoceros*, *le Palæotherium*, l'*Anoplotherium* sont rares. Ils n'ont donc pu jouer ici le rôle qu'on leur prête dans les phosphorites de Caylus et du Quercy ; au reste, nous sommes bien loin de nous trouver dans ce département près des couches éocènes ou oligocènes que nous rencontrons au voisinage des phosphates du Lot, du Tarn-et-Garonne et de l'Aveyron.

On pourrait objecter que les travaux d'exploitation dans le Gard n'ont pas été poussés aussi loin que ceux des autres départements : c'est une erreur. A Lirac et à Tavel des filons ont été exploités, ils dépassent souvent 1000 m. de longueur, des poches de plusieurs milliers de tonnes ont été vidées, des galeries creusées dans la montagne s'étendent très loin sous les causses, des puits ont souvent jusqu'à 60 m. de profondeur, quelques-uns sont en pleine masse phosphatée. A St-Maximin, des puits ont de 33 à 70 m. et

1. Je ne parlerai pas de l'exploitation ouverte à Robiac dans un gisement de Mammifères de l'Éocène moyen, car il s'agissait ici d'une couche à ossements et non d'un gîte de phosphorite. Voir : Ch. Depéret et G. Carrière. Sur un nouveau gisement de Mammifères de l'Éocène moyen à Robiac. *CR. Ac. Sc.*, CXXXIII, 1901, p. 617.

2. Jeanjean. Notice géologique et agronomique sur les Phosphates du département du Gard. Nîmes, 1884.

plusieurs galeries atteignent une longueur de 125 m. et se trouvent à 40, à 50 et à 60 m. de la surface du sol.

Les os de Chéiroptères n'ont été rencontrés qu'à très peu d'endroits. A St-Maximin seul, « Le Petit Chantier » a pu nous fournir autrefois et dans un avancement à 50 m. de profondeur des restes de Chauves-Souris ; cette galerie a dû être abandonnée souvent à cause de la venue d'acide carbonique. Pour les gisements mis en exploitation depuis peu à St-Victor-la-Coste, au lieu dit « Les Planes », on peut employer une phrase de M. Delfortrie « en observant la contexture de ce dépôt, il est facile de se convaincre qu'il est formé de couches régulières et successives de squelettes, en un mot, qu'on fouille dans un véritable cimetière de Chauves-Souris [1] ».

Ces fossiles de St-Victor-la-Coste sont identiques à ceux qui composent le dépôt de phosphorite de Beduer, canton et arrondissement de Figeac (Lot), situé à 350 m. d'altitude et à ceux de Crégols où l'on a exploité pendant fort longtemps une brèche constituée en entier par des ossements de Chauves-Souris bien conservés. Des échantillons de ce même animal expédiés en 1872 à Hébert, et provenant de Concots (Lot) avaient fait dire à P. Gervais « que l'on rencontrait, dans certains gisements de phosphorite, un fossile d'une date généalogique peut-être moins ancienne encore que celle des animaux composant le reste du gisement. »

De l'étude faite par Delfortrie [1], il résulte que ces Chéiroptères ont été enfouis dans la phosphorite asphyxiés, soit par dégagement de gaz carbonique, soit par envahissement d'eaux pluviales, mais qu'ils avaient déjà cessé de vivre lors de leur précipitation. En effet, le limaçon du rocher de l'oreille est retrouvé très souvent détaché des crânes, mais toujours reposant près d'eux ; sur deux têtes seulement M. Delfortrie l'a reconnu en place.

Je pense que ces Chauves-Souris habitaient l'antre dans lequel s'accumulait plus au moins lentement le phosphate de chaux, et, qu'à la suite d'émanation d'acide carbonique, elles tombaient mortes sur ces couches. Ce cas se produit encore à l'heure actuelle dans certaines cavernes du midi.

J'ai remarqué que ces restes de Chéiroptères ne se rencontrent *qu'au-dessus* des phosphates à St-Victor-la-Coste, localité où les

1. Les gîtes de phosphate de chaux dans le département du Lot. *Actes Soc. Linn. de Bordeaux*, XXVIII, p. 50, 1871.

parties de calcaire renfermant ces fossiles sont jetées au remblai, n'étant que très peu phosphatées : sous ces calcaires à Chauves-Souris, on trouve une terre argileuse rougeâtre renfermant des nodules assez riches (c'est ce que nous appelons « le grapillon », qui, passé au crible, donne des phosphates titrant 45 %) ; dans cette argile se rencontrent encore des os intacts et des mâchoires du même animal, mais n'adhérant plus à la masse phosphatée.

A St-Maximin, *ces débris ont été engloutis à 50 m. sous terre*, ils sont moins bien conservés et sont certainement arrivés en même temps que les phosphates, cette couche est exploitée comme ayant un titre riche ; ce chantier, comme je l'ai déjà dit, est souvent envahi par l'acide carbonique. A St-Victor-la-Coste, à 4 m. de profondeur, on trouve encore des dégagements de ce gaz ; au reste, il joue un très grand rôle dans les régions méridionales où la couche dite « acide » est connue et redoutée des mineurs.

A ce sujet, on peut rappeler l'accident survenu il y a quelques années, non loin d'Alais, où plusieurs personnes furent tuées à la suite d'une explosion occasionnée par l'ébranlement d'un coup de mine contre une poche insoupçonnée d'acide carbonique comprimé qui projeta 40 000 tonnes de houille au dehors de la mine. Ce dégagement dura plusieurs jours et le gaz était en telle quantité que toutes les volailles furent asphyxiées sur une étendue de plusieurs kilomètres. Cet acide carbonique, chargé de molécules de houille, se répandit sur la région en formant un épais brouillard.

J'estime que l'acide carbonique a contribué, en grande partie, à la formation des phosphates du Midi.

De ce que je viens d'exposer, il résulte que l'on a émis des théories variées sur la formation de ces dépôts, théories basées sur ce que l'on connaissait des exploitations jusqu'en 1880.

1° Les opinions émises par Élie de Beaumont, qui attribuait les dépôts de phosphate calcaire concrétionné à des sources thermales, furent soutenues par Daubrée qui, le premier, annonça que les phosphorites du Midi étaient d'origine filonienne hydrothermale ; et bientôt, Leymerie, Favre, Trutat partagèrent cette idée ainsi que M. Rey-Lescure.

Daubrée et Combes pensaient que l'origine thermale avait pu suffire à constituer le dépôt sans l'intervention des organismes ; selon eux, le phosphate aurait été dissous par des eaux chargées d'acide carbonique et déposé ensuite soit sous forme de concrétions, soit sous forme de filons.

2° D'après d'autres, et notamment d'après le Dr Fitton, le phosphate calcaire serait principalement dû à l'accumulation prolongée de débris

d'animaux qui auraient été, en partie, dissous par l'acide carbonique en dissolution dans l'eau et déposés alors lentement sous forme de concrétions.

Malinowski partageait cette opinion et attribuait aux phosphates de Caylus et du Quercy une origine organique.

Peron et Delfortrie se rangeaient aussi de ce côté. Mais, comme le fait remarquer M. de Launay, l'accumulation de dépouilles d'animaux serait loin d'être suffisante pour fournir le phosphate de ces poches, et, nous avons vu d'autre part, que les phosphorites du Gard renferment peu ou pas de fossiles.

MM. A. Baudrimont et Armand Gautier pensaient que les phosphates du Lot ont eu pour origine les guanos dont l'azote a disparu par suite d'altération due à l'action des eaux. Il me semble cependant que la présence de certains éléments tels que le phosphate de fer, les carbonates de chaux et de magnésie seraient une objection à cette manière de voir. Après l'examen du gîte de Beduer, contenant de nombreux débris de Chéiroptères, Delfortrie adopta cette opinion, mais, on ne doit pas perdre de vue que les gisements renfermant des restes de Chauves-Souris sont des faits isolés, et le nombre de ces gisements est par trop restreint pour qu'on puisse voir là une solution satisfaisante à la question.

M. Thevenin prétend, de son côté, que l'on peut rejeter absolument l'origine hydrothermale des phosphates.

M. Trutat, tout en partageant l'hypothèse émise par Daubrée, contestait cependant l'intervention de l'acide carbonique pour une partie de ces formations et admettait ces deux théories, mettant ainsi d'accord un grand nombre de ses confrères.

MM. Brylinski et G. Lionnet, dans leur étude sur les phosphates de chaux fossiles, publiée par la *Société géologique de Normandie*, en 1877, prétendaient que deux causes, acide carbonique, d'une part, et pluies torrentielles, d'autre part, avaient dû agir simultanément ou successivement.

MM. Fournier, Carnot, Vasseur, Dieulafait, Thevenin pensent que la formation des phosphorites a eu pour origine la corrosion du calcaire du causse et le remplissage par les produits de décalcification.

3° Certains auteurs ont pensé que ces dépôts sont constitués par des éruptions et analogues à ceux que l'on rencontre dans certaines contrées volcaniques de l'Amérique Centrale. Mais, comme le phosphate de chaux est loin d'être l'élément dominant dans les dépôts de cette nature, les partisans de cette théorie ajoutaient que des animaux auraient été écrasés sous les produits éruptifs et auraient abandonné leur acide phosphorique au dépôt. Cette opinion ne paraît pas mériter qu'on s'y arrête.

4° D'après M. Wickersheimer, il pourrait se faire que le phosphore ait été amené sous la forme de solution de phosphate de magnésie, lequel, en présence du carbonate de chaux, a produit du carbonate de magnésie et du phosphate de chaux, la solubilité du phosphate de

magnésie à froid étant de 1 %. Cette théorie s'appliquait aux phosphates de la montagne de Cette, dont les gisements confinent à la dolomie.

5° M. Rey[1], d'un autre côté, émit l'opinion que la phosphorite s'était formée dans les profondeurs de la mer recouvrant les terrains jurassiques, par l'influence d'eaux fluviales se jetant dans cette mer après avoir traversé les terrains primitifs riches en apatite. M. Rey faisait encore remarquer que les mers de cette époque étaient peuplées de Poissons et de Mollusques dont un grand nombre atteignaient des proportions gigantesques ; que leurs squelettes et leurs déjections, riches en phosphates, durent tomber au fond du lit et s'y accumuler pendant des milliers d'années, ce qui enrichissait en même temps les eaux fluviales qui apportaient le phosphate dissous des apatites. Mais j'objecterai que ces dépôts phosphatés ne contiennent pas de débris d'animaux marins et que les quelques coquilles qu'on y trouve appartiennent à des espèces fluviatiles ou terrestres ; d'autre part, si Frémy avait constaté la présence de l'iode dans les phosphorites du Midi, Kuhlmann disait[2] : « La présence de l'iode pourrait faire croire que l'origine de ce corps est la même que celle qui amène ce corps dans l'eau de la mer et par suite dans les plantes marines, mais l'absence du brôme vient à son tour détruire cette hypothèse ».

De ces cinq opinions, deux, pour la région du Gard, semblent susceptibles d'être retenues.

La première que j'ai déjà exposée : Le phosphate est un produit d'incrustation filonienne et hydrothermale arrivé en bas par les sources minérales.

La deuxième : Le phosphate a été apporté d'en haut, en même temps que les ossements, par des eaux qui, à l'époque éocène et oligocène, ont recouvert la partie des causses où se trouvent les poches. Il se serait alors déposé dans les cavités préalablement creusées par des eaux acides qui auraient corrodé chimiquement le calcaire tout en profitant de ses fissures préexistantes ; Ces cavités peuvent d'ailleurs exister depuis un certain temps au moment du « remplissage », car, comme le fait remarquer M. De Launay[3], l'idée d'une substitution progressive du phosphate au calcaire serait contraire à la disposition zonée des dépôts généralement observée, disposition qui s'expliquerait au contraire très bien par un phénomène sédimentaire.

Je me rangerai de ce dernier côté. J'ai dit, en effet, que certains

1. Rey. Rapport sur les Phosphates de chaux du Lot.

2. Kuhlmann. Recherche du Brôme dans les phosphates de Tarn-et-Garonne *CR. Ac. Sc.* LXXV, 1872.

3. De Launay. Traité des gîtes minéraux et métallifères, p. 353 (en note), 1893.

avens, certaines grottes, touchant les gisements de phosphate, avaient été respectés et que l'on y remarque bien les parois composées de cristaux de calcite, cristaux que l'on retrouve, encaissant nos mines de phosphate, dans le Gard notamment. D'autre part, les faits paraissent absolument contraires à une formation de bas en haut, puisque l'on constate, en plusieurs endroits, l'absence de failles qui auraient pu servir de chemin aux dissolutions minérales venues de la profondeur et, en outre, dans les anciennes excavations, sur les parois desquelles on a trouvé des traces de phosphore, on n'a jamais rencontré cette substance en profondeur.

En me basant sur l'étude des anciens gisements exploités et sur ceux que l'on exploite encore activement, en m'appuyant aussi sur ce que j'ai vu dernièrement dans les gisements de phosphorite du Gard, de St-Maximin et de St-Victor-la-Coste en particulier, je crois pouvoir partir de ce principe : que les gisements de phosphate de chaux du Midi ont été formés dans ces régions par *remplissage*.

A l'époque de la formation de ces gîtes, il existait de grands entonnoirs, des avens, comme on en voit encore de nos jours dans certaines contrées du Midi et dans le Gard, par exemple : les gouffres de Pescantieu (commune du Brouzet) ; des Espelugues (près de Dions) ; de l'Aven ; du Frère et de la Sœur, à Sauve ; les grottes de Bramabiau, près St-Sauveur-des-Pourcils ; du Mialet, près d'Anduze ; des Fées, près Nîmes ; de St-Marcelin ; de St-Martin ; de Sanilhac, près d'Uzès ; de Bord-Nègre et des Trois-Abîmes, près St-Maximin et non loin des gisements de phosphate ; la grotte de l'Hermitage, située à 250 m. des gisements de Lirac et au-dessous ; la grotte de la Glacière, près Collias ; les sources du Fougueron et du Fougue, vastes cavités d'où sortent pendant six mois de l'année de 48 à 230 litres d'eau par seconde.

J'estime que quelques-uns de ces gouffres ont été remplis durant l'époque tertiaire, par des eaux plus ou moins acides chargées de phosphate de chaux. Ce qui vient encore à l'appui de cette théorie *d'un apport torrentiel*, c'est que nous avons vu à St-Jean-de-Laur que l'entonnoir qui contient le phosphate descend à plus de 110 m. de profondeur, à St-Maximin au « Grand Chantier » à 70 m. on n'a pas encore trouvé la fin du gisement qui se continue dans les calcaires urgoniens.

En admettant l'hypothèse des sources hydrothermales, dans les exploitations du Midi, on n'aurait jamais trouvé la fin de certains filons ou des poches. J'ajouterai les faits suivants : 1° *On a*

trouvé dans les exploitations de Cajarc, de Pendaré, de St-Jean-de-Laur, de St-Antonin, de Caylus, de Tavel et Lirac (Gard), *la fin des poches et des filons*; 2° le remplissage, composé de phosphate, contient une faune caractérisant soit l'Éocène supérieur, soit l'Oligocène inférieur, dont certains os d'animaux énormes se rencontrent brisés lors même que des os si fragiles de Chéiroptères sont, pour ainsi dire, restés intacts.

Ceci s'explique fort bien par des venues extérieures qui emprisonnèrent les squelettes des habitants des cavernes, d'où la parfaite conservation des os de Chauve-Souris à Cregols, à Beduer, à St-Victor-la-Coste et, au contraire, le mélange et l'état fragmentaire des os de grands animaux tels que : le Rhinocéros, le *Palæotherium*, l'*Anoplotherium* qui, vivant à l'extérieur, ont été engloutis et broyés.

Les grottes contenant des phosphorites et vidées aujourd'hui par les exploitants, ressemblent en tous points aux grottes que l'on rencontre dans les régions environnantes et ont, en général, la même orientation ; toutes les poches à phosphorite et tous les filons communiquent toujours avec les cheminées par où le phosphate a été apporté, comme je l'ai déjà fait remarquer plus haut.

Ces gisements de phosphate de chaux remplissent toujours des cavernes aux parois tapissées de chaux carbonatée spathique derrière laquelle je n'ai jamais rencontré de matière phosphatée ; tous les avens de ces régions, et notamment dans le Gard : Les Trois-Abîmes, la grotte de l'Hermitage, Bord-Nègre ont aussi leurs parois tapissées de calcite. Si, dans certains endroits, des gouffres ont été remplis par des argiles dans lesquelles l'analyse révèle la présence de l'acide phosphorique en plus ou moins grande quantité, il n'en est pas moins vrai que ces grottes ont, elles aussi, leurs parois tapissées de chaux carbonatée spathique.

Les phosphates riches sont localisés sur le bord des excavations tandis que les terres argileuses contenant peu de phosphate sont au centre des entonnoirs, comme si un tourbillon, formé par des eaux venues de l'extérieur, avait rejeté les phosphates riches plus denses sur les bords de l'entonnoir, tandis qu'au contraire, les parties plus légères se seraient consolidées par la suite au centre du tourbillon. Ceci expliquerait pourquoi l'on rencontre quelquefois dans les gisements de phosphorite du Midi, des blocs de calcaire du terrain encaissant. A mon avis, ces blocs auraient été, soit détachés des bords de la cuvette, soit apportés du dehors par le coûrant des eaux.

Enfin, j'ai saisi sur le vif la formation des phosphates.

Près de St-Maximin, j'ai pu visiter Bord-Nègre, galerie assez profonde orienté S.S.O.-N.N.E., par où s'échappent après les pluies des torrents d'eau. Cette galerie a la même direction que les gisements exploités plus haut. L'eau de Bord-Nègre très chargée en phosphate le dépose sous forme *de gros blocs*, ce qui constitue de véritables petits gisements de phosphate. N'est-ce pas là, en petit, l'explication de la formation des phosphates de la région, phosphates justement dépourvus de fossiles ?

A Bord-Nègre, l'eau arrive par plusieurs fissures dont les parois sont composées de petites couches de phosphate de chaux formées par le dépôt des eaux. Ces couches ont souvent plusieurs centimètres d'épaisseur.

Bord-Nègre est *un déversoir* d'eau et non une source ; il en est de même de tous les avens de ce genre situés dans les zones à phosphorite.

En visitant Bord-Nègre, on constate que les vestiges de l'Aqueduc romain montrent encore un pont de trois arches. Or, une seule arche suffit aujourd'hui, les deux autres ayant été remblayées [1] : le lit de la rivière s'est donc resserré depuis 1950 ans environ.

On peut alors penser que lors de la formation des gisements de phosphorite, les avens ont été remplis par des eaux qui, traversant toutes les fissures du calcaire, y ont déposé leur phosphate comme elles le font aujourd'hui à Bord-Nègre. Les dépôts de Bord-Nègre renferment jusqu'à 20 °/₀ de phosphate de chaux, ceux de la grotte sont plus riches.

Les dépôts de l'aqueduc du Gard, à Pont-du-Gard, contiennent 2 à 5 °/₀ de phosphate, l'eau provenait de la Fontaine d'Eure et d'Airain, près d'Uzès ; j'aurai l'occasion d'en reparler dans le courant de cette étude.

Ce fait d'eaux renfermant des phosphates n'est pas rare et près de Paris, on trouve la source phosphatée d'Aiguemont à Viry-Châtillon (Seine-et-Oise) [2].

En 1884, M. Verwins avait déjà signalé la présence de l'acide phosphorique dans les eaux potables de la ville de Liège.

A St-Maximin (Gard), on remarque, dans la galerie située à 50 m. de profondeur au « Grand Chantier » et sur une longue

1. Durant les grandes inondations du Midi qui eurent lieu l'année dernière, Bord-Nègre coula quatre mois, ce qui est extrêmement rare.

2. Georges NEGRE. Recherche de l'Acide Phosphorique dans les roches et les dépôts calcaires. *Bull. Soc. géol. de Normandie*, XXVIII, p. 39, 1907 et journal *Le Phosphate* du 30 juillet 1908.

étendue, un dépôt argileux composé de couches régulières d'argile et de phosphates sableux pauvres ; on y trouve même certaines couches d'un dépôt noir ressemblant à la vase fluviatile. Cette constation permet d'admettre qu'il y coulait une rivière. A Lirac, le dépôt est beaucoup plus étroit, on le suit néanmoins sur plusieurs centaines de mètres. Ces argiles étant très pauvres en phosphate et contenant une grande quantité d'alumine ne sont pas exploitables. Ces couches conduiraient peut-être à d'autres poches riches.

A la Baume de l'Hermitage, située à 250 m. des gisements de phosphate de Lirac, les parois sont tapissées partiellement de calcite sur laquelle se forme actuellement et par infiltration des plaques de phosphate de chaux mélangé à des argiles rouges ; des échantillons de ces plaques soumis à l'analyse m'ont donné 18 % de phosphate de chaux. Un phénomène semblable s'observe aussi dans certaines galeries abandonnées depuis plus de vingt ans dans le gisement de Saint-Maximin ; dans un endroit que nous avons dénommé la « grotte aux stalactites », et qui était une ancienne poche remplie d'argile rouge, on voit se former des stalactites et des stalagmites composées de 20 à 30 % de phosphate. Des stalactites phosphatées s'observent aussi à Bord-Nègre. Celles du gisement de St-Maximin sont formées par les eaux pluviales qui parviennent à filtrer à travers les cheminées renfermant des phosphates riches.

Dans la montagne de Cette, M. Wickersheimer [1] avait déjà remarqué que certaines crevasses, situées non loin des gisements phosphatés, avaient leurs parois garnies « soit de filets de phosphate, soit plus souvent, de placages minces de cette substance » ; les exploitations dans la montagne de Cette, atteignaient une profondeur de 8 m. ; à cette profondeur le phosphate se perdait limité par une cavité remplie de stalactites. Il serait utile de connaître la composition chimique de ces cristallisations.

D'où provient l'acide phosphorique ? certains gisements renferment un nombre considérable de fossiles phosphatés ; mais, je l'ai dit, l'accumulation des dépouilles d'animaux est loin d'être suffisante pour fournir le phosphate de ces poches, et dans le Gard, on rencontre pas ou peu de fossiles.

Comme l'a fait remarquer Daubrée, la source *primitive* de l'acide phosphorique provient incontestablement « des régions profondes du globe qui tiennent en réserve le phosphore, à la

1. WICKERSHEIMER. Sur un gîte de phosphate de chaux situé près de Cette. *Annales des Mines*, (7), XVI, p. 283, 1879.

dans un grand nombre de localités, pour le phosphate qu'elle renferme [1].

A Bord-Nègre, l'eau se charge de phosphate, dans les poches d'argile rouge qu'elle est obligée de traverser avant de se déverser.

Les phosphates actuels de la Baume de l'Ermitage, près des gisements de Lirac, peuvent trouver leur phosphore dans les gisements même ou dans les poches d'argile très nombreuses dans ces régions, et cet aven est situé, en effet, sous les gîtes de phosphorites exploités de Tavel et de Lirac.

Le phosphore en dissolution dans les eaux de la ville de Liège proviendrait des gisements de phosphates situés non loin de là, au plateau de La Hesbaye.

Comme M. Gaillard, je pense que les eaux ont joué un grand rôle dans la formation des phosphorites du Midi.

Dans les dernières périodes géologiques, le régime des pluies a considérablement varié et, dans les régions méridionales, dans les causses en particulier, il reste comme trace des grandes eaux les dépôts des matériaux alluvionnés et surtout les sections des lits des rivières ; les pluies sont actuellement assez rares, mais elles arrivent néanmoins à former en quelques minutes des torrents dévastateurs.

Il est donc admissible que les animaux, emportés vers les fissures par ces torrents, eurent leurs squelettes disloqués et, par la suite, empâtés dans un sédiment rouge, résidu du lavage des plateaux. Ces plateaux sont en effet, par places, recouverts d'une argile rouge qui peut provenir de leur désagrégation par les agents atmosphériques.

En résumé, on peut admettre que les phosphorites ont été apportées dans des gouffres, par des eaux pluviales plus ou moins acides provenant de la surface du sol, eaux saturées de phosphates empruntés, soit aux fossiles de certains gîtes, soit encore à des phosphates préexistants provenant de couches plus ou moins perméables, plus ou moins désagrégées.

Il est possible que, comme actuellement à Bramabiau, des cours d'eau aient coulé dans ces avens, y déposant leur phosphate, ce qui expliquerait la formation de certaines couches par voie de sédimentation.

1. Consulter pour les Phosphates du Gault dans le département du Gard : L. CAREZ. Sur l'Aptien et le Gault dans les départements du Gard et de l'Ardèche. *B. S. G. F.*, (3), XI, 1882. — HÉBERT et TOUCAS. Description du bassin d'Uchaux. *Ann. Soc. géol.*, VI, p. 31, 1876. — JEANJEAN. Notice sur les Phosphates du département du Gard, Nîmes, 1884.

Séance du 7 Décembre 1908

PRÉSIDENCE DE M. HENRI DOUVILLÉ.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le Président fait part à la Société du décès de son doyen ALBERT GAUDRY, membre de la Société depuis 1849 et son président en 1863, 1878 et 1887. Il rappelle la grande influence qu'il a eue sur les progrès des études paléontologiques où il a fait triompher la théorie de l'évolution. Il rappelle également le vif intérêt qu'il a toujours porté à la Société géologique et il annonce qu'il lui a légué une somme importante.

Il communique ensuite le décès d'un autre membre, FLICHE, correspondant de l'Académie des Sciences, à Nancy.

Le Président félicite les membres de la Société à qui l'Académie des Sciences vient d'attribuer des prix : MM. Louis Gentil (prix Gay), L. Pervinquière (prix Fontannes), Priem et Leriche (prix Bordin).

Le Président proclame membre de la Société :

M. Edouard Coëz, licencié ès sciences, présenté par MM. Haug et Boussac.

Une nouvelle présentation est annoncée.

M. **Ph. Glangeaud** fait hommage d'un exemplaire de la « Géographie physique et la Géologie du département du Puy-de-Dôme » (64 p., 2 pl., 20 fig.), introduction à l'ouvrage « Clermont et le département du Puy-de-Dôme » (*A.F.A.S.*, Clermont-Ferrand).

M. **Georges Negre** offre une note « Recherche de l'acide phosphorique dans les roches et les dépôts calcaires » (*Bull. Soc. géol. Normandie*, XXVII, 1907).

M. **Mathieu Mieg** envoie un exemplaire d'une « note sur la découverte des sels de potasse en Haute-Alsace », publié en collaboration avec M. J. **Vogt**, directeur de la Société des sondages « Bonne-Espérance » à Niederbruck (*B. Soc. ind. Mulhouse*, LXXVIII, 1908) [CRS., p. 170].

M. **A. Lacroix** offre un ouvrage « La Montagne Pelée après ses éruptions, avec observations sur les éruptions de 1851, 1879 et en 1906 » [CRS., p. 171].

M. **Henry Hubert** offre un mémoire intitulé : « ... scientifique au Dahomey » [CRS., p. 171].

M. Leriche présente, de la part de M. **Douxami**, une brochure intitulée : « L'Origine et la Formation du Pas-de-Calais » (*Congrès des sciences historiques de Dunkerque*, 1908).

M. **Leriche** présente les notes suivantes dont il est l'auteur : « Sur un appareil fanonculaire de *Cethorinus* trouvé à l'état fossile dans le Pliocène d'Anvers » (*CR. Ac. Sc.*, 21 avr. 1908) ; « Note sur *Archimylacris Desaillyi* n. sp., le premier Insecte trouvé dans le Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais » (*Ann. Soc. géol. Nord*, XXXVI, p. 164, 1907) ; « Sur l'attribution de *Lacerta eocena* OWEN de l'Éocène inférieur du Suffolk à un Poisson du genre *Amia* » (*Id.*, p. 167) ; « Observations sur les terrains tertiaires des environs de Reims et d'Épernay » (*Id.*, p. 367) ; « Note sur *Stephanoblatta Fayoli*, Insecte nouveau du houiller de Commentry ; Sur les Insectes trouvés dans le terrain houiller du Nord et du Pas-de-Calais » (*Id.*, XXXVII, p. 34, 1908) ; « CR. des excursions faites par la section de géologie » de *l'A.F. A.S.*, *Reims*, 1907 ; « Contribution à l'étude de la faune de la Craie d'Épernay à *Magas pumilus* (*A.F.A.S.*. *Reims*, 1907) ; Sur la présence du genre *Amia* dans les « Hamstead Beds » (Oligocène inférieur) de l'île de Wight » (*Bull. Soc. belge Géol.*, XXII, 1908) ; Les Vertébrés du Nummulitique de l'Aude *(Corbières septentrionales)* » (*Ann. Univ. Lyon*, 1908).

M. **A. Thevenin** offre le numéro de *La Nature* renfermant la notice qu'il a consacrée à Albert Gaudry.

M. G. Dollfus présente, au nom de M. **E. Faupin**, professeur honoraire de Sciences à l'Ecole normale de Blois, un ouvrage qu'il vient de publier, intitulé : « Essai sur la Géologie du Loir-et-Cher » (Blois, 1909, 368, p., fig.) [CRS., p. 172].

M. **L. Carez**, offre au nom du *Service de la Carte géologique*, le fascicule V de son ouvrage : « La Géologie des Pyrénées françaises », qui comprend l'étude des feuilles de Prades, Quillan et Carcassonne, avec la collaboration de M. **Bresson** pour la région des Corbières, et de M. **Mengel** pour les coupes générales de la feuille de Prades.

M. **Léon Bertrand**, à la suite de cette présentation, tient à affirmer que les nouveaux arguments de M. Carez ne lui font en rien modifier sa conception de la tectonique de la feuille de Quillan et des régions adjacentes, qu'il a développée dans son récent mémoire, présenté à la dernière séance de la Société.

Séance du 7 Décembre 1908

PRÉSIDENCE DE M. HENRI DOUVILLÉ.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le Président fait part à la Société du décès de son doyen ALBERT GAUDRY, membre de la Société depuis 1849 et son président en 1863, 1878 et 1887. Il rappelle la grande influence qu'il a eue sur les progrès des études paléontologiques où il a fait triompher la théorie de l'évolution. Il rappelle également le vif intérêt qu'il a toujours porté à la Société géologique et il annonce qu'il lui a légué une somme importante.

Il communique ensuite le décès d'un autre membre, FLICHE, correspondant de l'Académie des Sciences, à Nancy.

Le Président félicite les membres de la Société à qui l'Académie des Sciences vient d'attribuer des prix : MM. Louis Gentil (prix Gay), L. Pervinquière (prix Fontannes), Priem et Leriche (prix Bordin).

Le Président proclame membre de la Société :

M. Edouard Coëz, licencié ès sciences, présenté par MM. Haug et Boussac.

Une nouvelle présentation est annoncée.

M. **Ph. Glangeaud** fait hommage d'un exemplaire de la « Géographie physique et la Géologie du département du Puy-de-Dôme » (64 p., 2 pl., 20 fig.), introduction à l'ouvrage « Clermont et le département du Puy-de-Dôme » (*A.F.A.S.*, Clermont-Ferrand).

M. **Georges Negre** offre une note « Recherche de l'acide phosphorique dans les roches et les dépôts calcaires » (*Bull. Soc. géol. Normandie*, XXVII, 1907).

M. **Mathieu Mieg** envoie un exemplaire d'une « note sur la découverte des sels de potasse en Haute-Alsace », publié en collaboration avec M. J. **Vogt**, directeur de la Société des sondages « Bonne-Espérance » à Niederbruck (*B. Soc. ind. Mulhouse*, LXXVIII, 1908) [CRS., p. 170].

M. **A. Lacroix** offre un ouvrage « La Montagne Pelée après ses éruptions, avec observations sur les éruptions du Vésuve en 1879 et en 1906 » [CRS., p. 171].

M. **Henry Hubert** offre un mémoire intitulé : « Mission scientifique au Dahomey » [CRS., p. 171].

M. Leriche présente, de la part de M. **Douxami**, une brochure intitulée : « L'Origine et la Formation du Pas-de-Calais » (*Congrès des sciences historiques de Dunkerque*, 1908).

M. **Leriche** présente les notes suivantes dont il est l'auteur : « Sur un appareil fanonculaire de *Cethorinus* trouvé à l'état fossile dans le Pliocène d'Anvers » (*CR. Ac. Sc.*, 21 avr. 1908) ; « Note sur *Archimylacris Desaillyi* n. sp., le premier Insecte trouvé dans le Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais » (*Ann. Soc. géol. Nord*, XXXVI, p. 164, 1907) ; « Sur l'attribution de *Lacerta eocena* Owen de l'Éocène inférieur du Suffolk à un Poisson du genre *Amia* » (*Id.*, p. 167) ; « Observations sur les terrains tertiaires des environs de Reims et d'Épernay » (*Id.*, p. 367) ; « Note sur *Stephanoblatta Fayoli*, Insecte nouveau du houiller de Commentry ; Sur les Insectes trouvés dans le terrain houiller du Nord et du Pas-de-Calais » (*Id.*, XXXVII, p. 34, 1908) ; « CR. des excursions faites par la section de géologie » de *l'A.F. A.S.*, *Reims*, 1907 ; « Contribution à l'étude de la faune de la Craie d'Épernay à *Magas pumilus* (*A.F.A.S.*, *Reims*, 1907) ; Sur la présence du genre *Amia* dans les « Hamstead Beds » (Oligocène inférieur) de l'île de Wight » (*Bull. Soc. belge Géol.*, XXII, 1908) ; Les Vertébrés du Nummulitique de l'Aude *(Corbières septentrionales)* » (*Ann. Univ. Lyon*, 1908).

M. **A. Thevenin** offre le numéro de *La Nature* renfermant la notice qu'il a consacrée à Albert Gaudry.

M. G. Dollfus présente, au nom de M. **E. Faupin**, professeur honoraire de Sciences à l'Ecole normale de Blois, un ouvrage qu'il vient de publier, intitulé : « Essai sur la Géologie du Loir-et-Cher » (Blois, 1909, 368, p., fig.) [CRS., p. 172].

M. **L. Carez**, offre au nom du *Service de la Carte géologique*, le fascicule V de son ouvrage : « La Géologie des Pyrénées françaises », qui comprend l'étude des feuilles de Prades, Quillan et Carcassonne, avec la collaboration de M. **Bresson** pour la région des Corbières, et de M. **Mengel** pour les coupes générales de la feuille de Prades.

M. **Léon Bertrand**, à la suite de cette présentation, tient à affirmer que les nouveaux arguments de M. Carez ne lui font en rien modifier sa conception de la tectonique de la feuille de Quillan et des régions adjacentes, qu'il a développée dans son récent mémoire, présenté à la dernière séance de la Société.

Séance du 7 Décembre 1908

PRÉSIDENCE DE M. HENRI DOUVILLÉ.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le Président fait part à la Société du décès de son doyen ALBERT GAUDRY, membre de la Société depuis 1849 et son président en 1863, 1878 et 1887. Il rappelle la grande influence qu'il a eue sur les progrès des études paléontologiques où il a fait triompher la théorie de l'évolution. Il rappelle également le vif intérêt qu'il a toujours porté à la Société géologique et il annonce qu'il lui a légué une somme importante.

Il communique ensuite le décès d'un autre membre, FLICHE, correspondant de l'Académie des Sciences, à Nancy.

Le Président félicite les membres de la Société à qui l'Académie des Sciences vient d'attribuer des prix : MM. Louis Gentil (prix Gay), L. Pervinquière (prix Fontannes), Priem et Leriche (prix Bordin).

Le Président proclame membre de la Société :

M. Edouard Coëz, licencié ès sciences, présenté par MM. Haug et Boussac.

Une nouvelle présentation est annoncée.

M. **Ph. Glangeaud** fait hommage d'un exemplaire de la « Géographie physique et la Géologie du département du Puy-de-Dôme » (64 p., 2 pl., 20 fig.), introduction à l'ouvrage « Clermont et le département du Puy-de-Dôme » (*A.F.A.S.*, Clermont-Ferrand).

M. **Georges Negre** offre une note « Recherche de l'acide phosphorique dans les roches et les dépôts calcaires » (*Bull. Soc. géol. Normandie*, XXVII, 1907).

M. **Mathieu Mieg** envoie un exemplaire d'une « note sur la découverte des sels de potasse en Haute-Alsace ». publié en collaboration avec M. J. **Vogt**, directeur de la Société des sondages « Bonne-Espérance » à Niederbruck (*B. Soc. ind. Mulhouse*, LXXVIII, 1908) [CRS., p. 170].

M. **A. Lacroix** offre un ouvrage « La Montagne Pelée après ses éruptions, avec observations sur les éruptions du Vésuve en 1879 et en 1906 » [CRS., p. 171].

M. **Henry Hubert** offre un mémoire intitulé : « Mission scientifique au Dahomey » [CRS., p. 171].

M. Leriche présente, de la part de M. **Douxami**, une brochure intitulée : « L'Origine et la Formation du Pas-de-Calais » (*Congrès des sciences historiques de Dunkerque*, 1908).

M. **Leriche** présente les notes suivantes dont il est l'auteur : « Sur un appareil fanonculaire de *Cethorinus* trouvé à l'état fossile dans le Pliocène d'Anvers » (*CR. Ac. Sc.*, 21 avr. 1908) ; « Note sur *Archimylacris Desaillyi* n. sp., le premier Insecte trouvé dans le Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais » (*Ann. Soc. géol. Nord*, XXXVI, p. 164, 1907) ; « Sur l'attribution de *Lacerta eocena* OWEN de l'Éocène inférieur du Suffolk à un Poisson du genre *Amia* » (*Id.*, p. 167) ; « Observations sur les terrains tertiaires des environs de Reims et d'Épernay » (*Id.*, p. 367) ; « Note sur *Stephanoblatta Fayoli*, Insecte nouveau du houiller de Commentry ; Sur les Insectes trouvés dans le terrain houiller du Nord et du Pas-de-Calais » (*Id.*, XXXVII, p. 34, 1908) ; « CR. des excursions faites par la section de géologie » de *l'A.F. A.S.*, *Reims*, 1907 ; « Contribution à l'étude de la faune de la Craie d'Épernay à *Magas pumilus* (*A.F.A.S.*, *Reims*, 1907) ; Sur la présence du genre *Amia* dans les « Hamstead Beds » (Oligocène inférieur) de l'île de Wight » (*Bull. Soc. belge Géol.*, XXII, 1908) ; Les Vertébrés du Nummulitique de l'Aude *(Corbières septentrionales)* » (*Ann. Univ. Lyon*, 1908).

M. **A. Thevenin** offre le numéro de *La Nature* renfermant la notice qu'il a consacrée à Albert Gaudry.

M. G. Dollfus présente, au nom de M. **E. Faupin**, professeur honoraire de Sciences à l'Ecole normale de Blois, un ouvrage qu'il vient de publier, intitulé : « Essai sur la Géologie du Loir-et-Cher » (Blois, 1909, 368, p., fig.) [CRS., p. 172].

M. **L. Carez**, offre au nom du *Service de la Carte géologique*, le fascicule V de son ouvrage : « La Géologie des Pyrénées françaises », qui comprend l'étude des feuilles de Prades, Quillan et Carcassonne, avec la collaboration de M. **Bresson** pour la région des Corbières, et de M. **Mengel** pour les coupes générales de la feuille de Prades.

M. **Léon Bertrand**, à la suite de cette présentation, tient à affirmer que les nouveaux arguments de M. Carez ne lui font en rien modifier sa conception de la tectonique de la feuille de Quillan et des régions adjacentes, qu'il a développée dans son récent mémoire, présenté à la dernière séance de la Société.

M. Robert Douvillé présente une note de M. **Arnold Heim** : « Ueber das Profil von Seewen-Schwyz und den Fund von Habkerngranit im Nummulitengrünsand » (*Vierteljh. natur. Gesells. Zurich*, 1908).

M. R. **Sevastos** présente une note inédite sur : *Un nouvel Isopode du Flysch de la Moldavie.*

V. Paquier. — *Sur les Rudistes de l'Urgonien de Serbie.*

M. V. Paquier a eu l'occasion d'examiner une série de Rudistes urgoniens de Serbie qui lui ont été communiqués par M. le professeur Pétcovitch, de l'Université de Belgrade. D'après les renseignements fournis par lui, les fossiles en question proviendraient de Grlichte Kamen et Grlichte Zdrelo, à l'E. de la montagne de Toupijinitza. Ils ont été recueillis dans des calcaires marneux noirâtres à Orbitolines qui paraissent assez analogues aux assises de même nature des Préalpes delphino-savoisiennes. Parmi les Diceratidés, l'auteur a pu reconnaître : *Requienia Pellati* PAQUIER, nombreux ex., *R.* sp., gr. de *R. Zlatarskii* PAQ., *Toucasia carinata* MATH., forme typique, *T. carinata* var. *compressa* PAQ., *T. transversa* PAQ., *Monopleura* divers peu déterminables, dont une forme de grande taille se rapproche de *M. Coquandi* MATH.

Le trait caractéristique de cette association est la fréquence des *Réquienies à valve supérieure surelevée*, dont M. Paquier a déjà signalé l'abondance et la variété dans la région balkanique, particulièrement en Bulgarie.

L'âge des assises qui la renferment est plus difficile à préciser car, si d'une part *Requiena Pellati* se présente à Brouzet (Gard) à un niveau assez inférieur du Barrémien, à la base des assises urgoniennes, par contre, les *Toucasia* et en particulier *T. carinata* var. *compressa* se rencontrent surtout dans l'Aptien inférieur. Il se pourrait donc que l'Urgonien serbe correspondît non seulement au Barrémien mais encore à l'Aptien inférieur.

C. G. S. Sandberg. — *Observations à propos d'une brèche étudiée par M. Steinmann.*

Dans une note récente [1], M. Steinmann décrit des phénomènes de chevauchement observés près d'Iberg.

Là, entre le calcaire de Seewen, normal, et le Flysch argileux chevauché, également normal, se trouve une zone d'une épaisseur d'un mètre environ, constituée par un mélange très intime des deux roches susnommées.

1. STEINMANN. Ueber Gesteinsverknetungen. *N. Jb. f. Min., Geol. u. Pal.* Festband, 1807-1908. Analyse dans le *Geologisches Zentralblatt*, Bd. XI, n° 10, 1908.

M. Steinmann, en étudiant le phénomène, remarque la similitude de la structure de la zone intermédiaire et du « Lochseitenkalk », dont.... « *la genèse structurale n'aurait jamais été entièrement élucidée* ». L'auteur propose alors, l'assimilation de la roche à une brèche de dislocation.

Je ne connais pas de vue les roches étudiées par M. Steinmann, mais, d'après sa description, je pense qu'en 1905 j'avais déjà décrit un phénomène tout à fait semblable, observé dans le Valais [1].

En effet, le rapport intime du calcaire dolomitique et du gypse dans les Alpes occidentales avait depuis longtemps attiré l'attention des géologues. Successivement, Patrin, Murchison, A. Favre et enfin Marcel Bertrand et M. Le Chatelier ont essayé d'expliquer ce rapport, et, dans ce but, ils ont tous dû supposer que le gypse s'y trouvait à l'état secondaire.

Dans mon travail sur cette question (*loc. cit.*, pp. 48 à 52), on trouve, pour la première fois si je ne me trompe, la démonstration que le phénomène en question (de même que d'autres de nature semblable) doit être le résultat de plissements de couches limitrophes de cohésion différente entre les éléments constituant ces deux couches.

L'interpénétration de la couche de gypse et de celle de calcaire dolomitique (superposée) *au toit*, de celle des schistes verts (sous-jacent) et de ce même gypse *au mur*, l'absence totale d'inclusions étrangères au centre de la couche intermédiaire, la forme brèchoïde des fragments des roches plus résistantes, et enfin le fait que j'ai pu appliquer les uns contre les autres les fragments de la brèche, les réunir ainsi en un corps sans solution de continuité rien que par la dissolution du gypse intermédiaire et le rapprochement des éléments du résidu ainsi obtenu, tout cela me conduisit à la conclusion que la structure interprénétrante de certaines roches de la zone intermédiaire entre deux couches limitrophes n'est que le résultat de plissements, qui y engendrent une brèche de dislocation.

Le développement d'une telle brèche est fonction de l'intensité du plissement et du contraste entre la constitution des deux couches limitrophes.

1. C. G. S. Sandberg. Études géologiques du Massif de la Pierre-à-Voir (Bas-Valais). Paris. Imprimerie Bouillant, 1905.

SUR LA TECTONIQUE DES GORGES DE L'AUDE EN AMONT D'AXAT (GORGES DE SAINT-GEORGES)

PAR **Léon Bertrand**

Dans son grand ouvrage sur la Géologie des Pyrénées françaises [1], en cours d'achèvement, M. Carez arrive à une conception très différente de celle que j'ai récemment développée, dans mon mémoire sur les Pyrénées orientales et centrales [2], au sujet de la tectonique de la chaîne pyrénéenne et, par suite, des conséquences qui en découlent relativement à l'histoire de la sédimentation qui a précédé la formation de cette chaîne. Je n'ai pas l'intention de discuter ici les divergences qui existent entre nos deux interprétations ; mais il est un point de détail sur lequel je désire appeler l'attention de la Société géologique, car il est lié à une question plus générale, celle de l'utilisation de la photographie dans l'interprétation des accidents tectoniques.

L'une des coupes les plus instructives des Pyrénées de l'Aude et, à mon avis, l'une des plus démonstratives en faveur de l'existence de chevauchements importants ou charriages en ces régions, est donnée par la vallée de l'Aude en amont d'Axat. J'ai figuré, dès 1905, une coupe perspective du versant droit de cette vallée aux gorges de St-Georges, que j'ai reproduite dans mon récent mémoire (fig. 8, p. 45) et qui est dirigée *transversalement aux couches* qu'elle intéresse. Or, dans le fascicule v de son ouvrage, qu'il vient de présenter à la Société, M. Carez a figuré une photographie de l'entrée des gorges de St-Georges, qui est prise du Nord et montre les couches *parallèlement à leur direction générale*, et non en coupe transversale (pl. XXXIII, fig. 2). Comme, d'après sa légende explicative, cette photographie est destinée à donner « *une nouvelle preuve de la très petite amplitude des mouvements de chevauchement dans la région* » et, par conséquent, à contredire l'interprétation que j'ai moi-même donnée de ce point, je suis amené, pour défendre mon opinion, à discuter l'utilisation qu'on peut faire de cette photographie.

Je crois utile de rappeler, tout d'abord, que la détermination de l'allure d'un accident tectonique (pli, chevauchement, etc.) se

1. *Mémoires pour servir à l'explication de la Carte géologique détaillée de la France*, fasc. I-V. Paris, Imprimerie Nationale, 1903-1908.

2. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 118, XVII. Paris, 1908.

déduit principalement de *coupes*, réelles ou virtuelles, *transversales à celui-ci*; les coupes longitudinales, qu'il ne faut d'ailleurs pas non plus négliger, ne donnent guère que des renseignements sur les variations d'intensité de l'accident en question. Il est facile, d'autre part, de comprendre qu'une photographie de couches plissées ou disloquées d'une façon quelconque ne peut avoir la signification d'une coupe transversale que si elle a été faite en se plaçant sur le passage ou dans le prolongement de l'accident à interpréter; et encore, dans ce cas, la partie centrale de la photographie peut-elle seule être considérée comme donnant, sans déformation trop importante, l'allure des couches dans une coupe transversale virtuelle. C'est là une notion que l'on devrait ériger en une règle à peu près absolue pour les photographies qui accompagnent les mémoires consacrés à l'étude de dislocations des couches, sauf dans des cas spéciaux et alors avec une indication formelle, faute de laquelle les lecteurs non prévenus peuvent être induits en erreur.

Lorsqu'en effet, on s'écarte sensiblement de la position indiquée, on peut être amené, non seulement à des déformations très importantes, mais même parfois à des apparences entièrement contraires à la réalité. Pour en prendre un exemple typique dans une région avoisinante de celle en question, j'indiquerai que la non-observation de ce principe a conduit M. Carez à donner, dans la légende explicative de la pl. XXVI de son ouvrage (fascicule IV), une interprétation tout à fait contradictoire avec l'apparence résultant de la photographie reproduite. La légende en question dit, en effet et avec raison, que l'anticlinal du Saint-Sauveur, près de Foix, qui est figuré, a « son flanc nord beaucoup plus abrupt que le flanc sud, suivant une règle générale dans la région », ce qui, en d'autres termes, peut se traduire en disant qu'il est dissymétrique avec *tendance au déversement au Nord*. Or, si l'on se reporte à la photographie, le noyau triasique de l'anticlinal y paraît *nettement déversé au Sud*, ainsi que les couches liasiques qui l'enveloppent.

Cette fausse apparence est due à ce que la photographie en question, représentant un versant montagneux oblique à la direction du pli et moins redressé que les couches qui forment celui-ci, au lieu d'avoir été prise en se plaçant sur le passage de l'axe de l'anticlinal, ce qui eût été facile, a été faite d'un point situé trop au Sud et assez loin de cet axe. Par contre, les couches les plus récentes du flanc méridional du pli, qui forment le premier plan, s'y montrent avec leur sens *réel* de plongement au Sud; mais elles y présentent une épaisseur apparente démesurée par rapport à celles qui se

montrent plus au Nord (aussi bien celles plus anciennes du même flanc méridional, qui semblent faussement renversées au Sud, que celles du flanc nord de l'anticlinal). Par conséquent, en faisant encore abstraction d'une complication de ce flanc nord qui n'apparaît pas, parce qu'il est vu trop en raccourci, la forme du pli en question est entièrement faussée dans cette photographie, tant au point de vue de l'*allure des couches*, dont le plongement semble changer de sens dans le flanc méridional, quoique celui-ci soit d'une parfaite régularité, qu'au point de vue de *leur épaisseur relative* dans les flancs du pli.

Dans mon récent mémoire (p. 114), j'ai aussi dû montrer que la structure du Roc de Sédour, si intéressante pour l'interprétation de la tectonique compliquée des environs de Tarascon-sur-Ariège, est entièrement faussée si l'on se borne à regarder ou à photographier ce sommet du pont de Tarascon, ainsi qu'on le fait généralement, au lieu de se placer sur la rive droite de l'Ariège, dans le prolongement des couches, très redressées et même légèrement renversées au Nord, qui forment ce roc.

Il peut évidemment arriver que telle ou telle circonstance locale empêche de se placer dans la position qui serait désirable ou bien qu'on veuille mettre en évidence autre chose que la coupe transversale d'un accident tectonique ; mais il faudrait alors, dans le premier cas, indiquer quelles sont les causes de déformation ainsi introduites et, dans le second, ne tirer de la photographie que les conclusions qu'elle comporte.

C'est justement dans ce second cas que doit rentrer la vue de l'entrée des gorges de Saint-Georges, à propos de laquelle j'ai été amené à cette digression ; cette photographie montre les couches suivant une direction sensiblement parallèle à celle des accidents tectoniques généraux de la région et, par conséquent, elle ne met en évidence que les accidents transversaux qui peuvent affecter ces derniers ou leurs variations d'intensité suivant le sens longitudinal, en particulier les abaissements ou surélévations des axes des plis. C'est ainsi que la photographie en question montre nettement que les calcaires urgoaptiens dans lesquels est entaillée l'étroite cluse de St-Georges (lambeau B de la planche) s'enfoncent vers l'Ouest sous des schistes albiens, qui les recouvrent en succession normale. Or, il n'y a là que l'illustration graphique de ce que j'ai dit dès 1905 et reproduit dans mon récent mémoire.

J'y ai, en effet, insisté sur le fait que les calcaires en question de la cluse de St-Georges forment un anticlinal perçant au milieu des schistes albiens avoisinants, en ajoutant que : « cet anti-

clinal est légèrement déversé au Nord [1] et, d'autre part, son axe s'abaisse très rapidement vers l'Ouest, en sorte que ces calcaires s'enfouissent, immédiatement à l'Ouest du défilé et sans même arriver jusqu'au canal d'amenée de l'usine électrique de Saint-Georges [2], sous une couverture régulière et épaisse de schistes albiens ». Par suite de son orientation spéciale, la photographie de M. Carez traduit bien nettement cet abaissement d'axe, puisque celui-ci se déduit justement d'une coupe longitudinale du pli; mais c'est là la seule conclusion qu'on soit en droit de tirer de l'examen de cette photographie, à moins d'explications complémentaires. En particulier, elle n'éclaire en aucune façon les relations tectoniques des couches du « lambeau A » de M. Carez et des calcaires enracinés au milieu des schistes albiens avoisinants, qui constituent son « lambeau B » [3]. Les relations de ces calcaires de St-Georges et des autres calcaires visibles sur la photographie ne peuvent se déduire que de coupes normales à la direction des couches (coupes I-VI, fig. 2).

Avant de montrer comment, dans ces coupes, les calcaires du « lambeau A » se présentent comme superposés aux schistes albiens ou, localement, aux calcaires urgo-aptiens d'une première série de couches secondaires, que j'ai appelée série inférieure A, et que ces calcaires appartiennent à une nappe charriée B (ou plutôt à un repli frontal de cette nappe [4], que j'ai désigné par B[1]), j'enregistrerai que, dans sa légende, M. Carez dit que *les calcaires du « lambeau A » ont chevauché sur ceux du « lambeau B »*, sans ajouter d'ailleurs d'autres détails à cet égard. Mais, même en partant de cette simple constatation de fait, je ne puis comprendre comment le faible déversement et l'enracinement de la voûte

1. Dans la légende de sa planche, M. Carez indique aussi ce renversement des calcaires urgo-aptiens de la cluse de St-Georges sur les schistes albiens au débouché aval de cette cluse, conformément à la coupe que j'ai donnée; ce léger renversement, qui serait visible sur une photographie orientée transversalement à la direction des couches (fig. 2, coupes II-IV), ne peut naturellement s'observer sur celle de M. Carez.

2. Ce canal aboutit au petit col visible sur la photographie, à droite de la cluse (fig. 1).

3. La comparaison entre les faits que j'ai signalés et l'interprétation de M. Carez est assez difficile à suivre, par suite de la circonstance suivante : M. Carez a employé la notation A pour les calcaires appartenant à ma nappe B, et inversement. Aussi, pour éviter les confusions et faciliter la lecture, j'indiquerai entre guillemets les notations de M. Carez.

4. J'ai indiqué, dans mon mémoire, que la présence de lambeaux primaires à la base des calcaires de la nappe B ne permet pas de considérer ceux-ci comme étant renversés et ayant été amenés au-dessus des schistes albiens par suite d'un simple pli couché vers le Nord.

urgo-aptienne de St-Georges au milieu des schistes albiens avoisinants [1] peuvent fournir, ainsi que le dit M. Carez, « une preuve de la très petite amplitude des mouvements de chevauchement dans la région ». *Cette conclusion n'aurait, en effet, de raison d'être que si l'on peut admettre que les calcaires de ma nappe B s'enracinent par ceux de la voûte de St-Georges* et, par suite, appartiennent à une même série secondaire en place ; sinon le faible déversement de cette voûte, qui ne constitue alors qu'un simple repli de la série inférieure, ne peut manifestement fournir aucune indication sur l'importance du chevauchement des calcaires de la nappe supérieure.

Or, il suffit d'observer (ou de photographier) le versant droit de la vallée de l'Aude en se plaçant sur le versant opposé, dans le prolongement de la voûte formée par les calcaires de la cluse de St-Georges et à une hauteur suffisante pour dominer ces calcaires, pour constater qu'il n'y a aucune continuité entre ceux-ci et ceux du « lambeau A » (masse B^1 de mes coupes), qui leur sont momentanément et accidentellement superposés. Ces derniers ne débordent pas seulement la voûte de St-Georges vers le Nord, en y venant reposer sur l'Albien (coupe I) ; mais ils se continuent aussi au Sud de cette voûte (coupes II et III), en restant assez longtemps à une certaine hauteur au-dessus du fond de la vallée, tandis que le lit de l'Aude est creusé dans les mêmes schistes albiens superposés aux calcaires de Saint-Georges (coupe III) et qui contournent l'extrémité occidentale de la voûte formée par ceux-ci. Lorsqu'on regarde d'ailleurs avec attention la photographie de M. Carez, on y voit que les calcaires du « lambeau A » ne se terminent nullement par ceux du « lambeau B », car on les aperçoit encore, au second plan, au travers de la cluse qui coupe ces derniers (fig. 1). En outre, après plusieurs replis très intenses et même fortement couchés au Nord, que j'ai figurés dans ma coupe III, d'après une photographie normale à leur direction, ces calcaires chevauchants traversent l'Aude (coupe IV) et se continuent par ceux qui, sur la droite et au second plan de la photographie de M. Carez, commencent à former un long escarpement nettement superposé aux schistes albiens du premier plan [2], sous

1. Cet enracinement n'est d'ailleurs que relatif, car les couches en question font, elles-mêmes, partie d'une nappe charriée, ainsi que je l'ai montré dans mon mémoire.

2. Dans la figure 1, j'ai prolongé vers la droite la photographie de M. Carez, au moyen d'une autre photographie existant dans le commerce, en carte postale, afin de mieux montrer ce que deviennent ces calcaires de second plan.

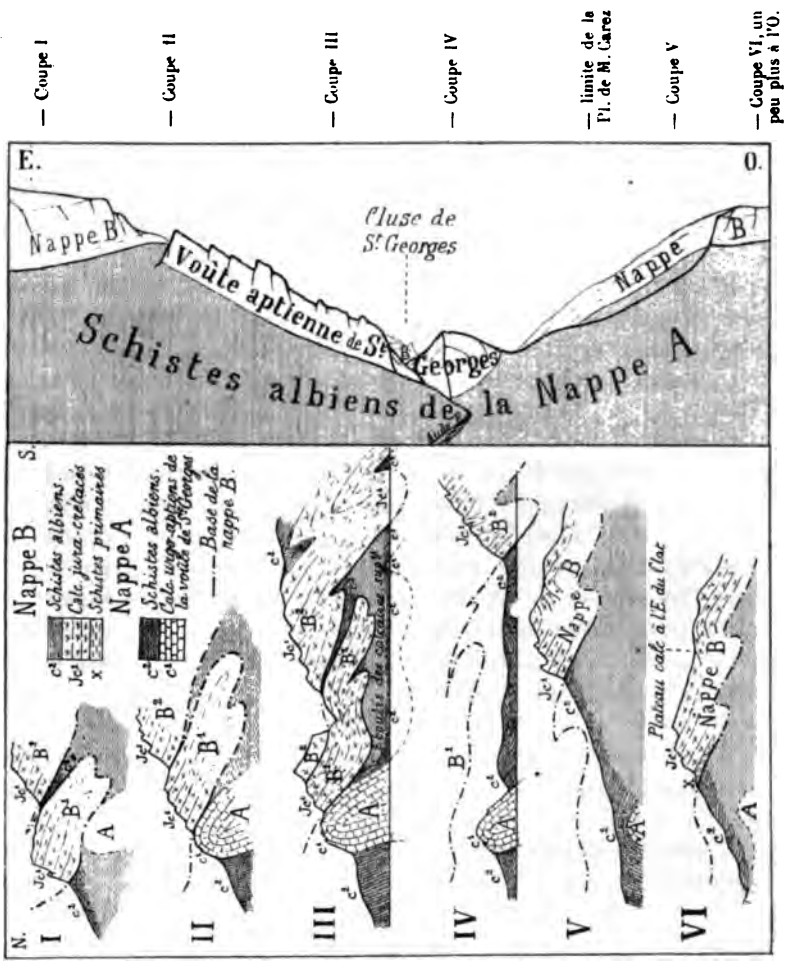


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. — Croquis-perspective de l'entrée des gorges de St-Georges, vu du Nord et dessiné, pour la plus grande partie, d'après la photographie de M. Carez.

Fig. 2. — Coupes transversales successives, dirigées normalement aux accidents tectoniques principaux et à la direction des couches (les coupes I-III avaient été synthétisées dans ma coupe perspective de la rive droite de la vallée de l'Aude).

lesquels ont disparu les calcaires de Saint-Georges (coupes V-VI). Il est bien évident que, dans cette région à l'Ouest de l'Aude, il ne saurait être question d'invoquer une relation d'origine entre ces calcaires de Saint-Georges, entièrement enfouis sous les schistes albiens, et les calcaires urgo-aptiens qui chevauchent sur

ceux-ci et qui, en avant de leur masse principale, ont laissé plusieurs témoins échappés à l'érosion. Ceux-ci, en donnant un minimum pour l'amplitude du chevauchement qui les a amenés sur les schistes albiens, témoignent de l'importance de ce chevauchement.

En figurant, sur le transparent joint à sa photographie, les calcaires ayant subi le chevauchement en question sous la simple indication de « calcaire aptien (2me plan) », M. Carez n'a pas indiqué cette continuité avec les mêmes calcaires de son « lambeau A », qui, d'après ce qui précède, s'oppose formellement à sa conclusion. Pour envisager tous les côtés possibles de la question, j'admettrai d'ailleurs, pour un moment, que cette continuité originelle ne soit pas évidente ; en effet, dans mes coupes I-III, ainsi que dans la carte géologique qui accompagne mon mémoire, j'ai indiqué que les deux masses calcaires que j'ai désignées par B^1 et B^2 (cette dernière constituant la partie principale de ma nappe B) sont séparées par un contact anormal, que M. Carez a aussi figuré sur sa carte et auquel je n'ai attribué que la valeur d'un simple pli couché de la nappe B. Plaçons-nous dans l'hypothèse où ce contact anormal indiscutable aurait une valeur plus grande que celle que je lui ai attribuée et où, par conséquent, il n'y aurait pas de relation d'origine aussi étroite entre ces deux masses calcaires B^1 et B^2, de même âge et de même faciès.

Dans ce cas, il est d'abord évident qu'aucune relation ne pourrait exister entre les calcaires de la cluse de Saint-Georges et ceux de la masse B^2, c'est-à-dire que *la conclusion de M. Carez ne saurait atteindre la série supérieure* B^2, qui se poursuit à grande distance et sans discontinuité, aussi bien vers l'Ouest que vers l'Est, en constituant ma nappe B proprement dite et montrant des lambeaux primaires discontinus à sa base, aussi bien sur le bord septentrional de son affleurement (coupe VI) qu'en son bord méridional. Rien ne permettrait donc, dans la localité en question, de dire que le chevauchement qui a donné naissance à cette nappe a été de très faible amplitude. Quant à la masse calcaire inférieure B^1 (lambeau A de M. Carez), elle serait alors *entièrement dépourvue de connexion avec sa racine* : on ne saurait, en effet, chercher celle-ci dans la voûte *fermée* de St-Georges, d'autant qu'elle repose sur elle par une *surface de chevauchement*, que M. Carez lui-même indique dans la légende de sa photographie. On serait alors forcément conduit à considérer la masse calcaire B^1 comme *un témoin d'une autre nappe*, intermédiaire

entre A et B, et cette conception ne ferait que compliquer la structure de la région, tout en s'opposant encore plus nettement à l'idée que les déplacements horizontaux ont été de très faible amplitude dans la région.

Pour échapper à cette conclusion et admettre que la masse calcaire B^1 (toujours considérée comme indépendante de la nappe B) s'enracine *in situ*, il faudrait que le contact anormal évident qui la sépare de celle de St-Georges n'ait que la valeur d'un accident purement local et alors à peu près transversal, et non d'un vrai chevauchement rentrant dans la catégorie des accidents généraux de la région [1]. Dans cette conception (qui me semble correspondre à l'argument que M. Carez a eu en vue, mais qu'il n'a pas indiqué avec précision), la masse B^1 aurait formé originellement le prolongement de la voûte de St-Georges et s'enracinait comme celle-ci. Il faudrait alors admettre que, tandis qu'à l'Ouest de l'accident en question, cet anticlinal reste très régulier et ne montre qu'un faible déversement au Nord, *brusquement et sans aucune transition il se serait ouvert et largement étalé, en chevauchant aussi bien au Sud qu'au Nord*, et cela dans une région qui ne traduit que des poussées *certaines* au Nord. Il y aurait là une contradiction tectonique flagrante et qui, à mon avis, rend cette conception inadmissible, sans même insister sur le faciès marmoréen des calcaires secondaires de B^1, qui les rattache aussi à la masse supérieure B^2, certainement charriée, et non à la voûte de St-Georges.

La thèse soutenue par M. Carez se heurte donc à une série de contradictions, lorsqu'on envisage successivement les diverses hypothèses possibles, et cela pour la localité même qu'il a indiquée comme donnant un argument démonstratif. Je crois même pouvoir affirmer qu'à l'inverse de l'intention qu'il a eue en la reproduisant dans son ouvrage, la photographie de l'entrée des gorges de St-Georges, lorsqu'on sait dans quel sens elle est orientée par rapport aux couches et qu'on la combine avec des coupes ou des photographies transversales à celles-ci, vient à l'appui de l'interprétation que j'ai donnée.

De ce qui précède, il me semble qu'on est indiscutablement en droit de conclure, d'après l'étude des gorges de l'Aude en amont d'Axat, que, ainsi que je l'ai dit dans mes notes antérieures :

1. Dans sa carte géologique (pl. XXXI), M. Carez ne mentionne pas de ligne de contact anormal correspondant à ce chevauchement, bien qu'il admette celui-ci dans la légende de sa photographie.

1° Les calcaires urgo-aptiens de la cluse de Saint-Georges apparaissent au jour grâce à un relèvement local de l'axe d'un anticlinal affectant une première série secondaire (A), qui se termine habituellement par une épaisse masse de schistes noirs albiens.

2° Les calcaires secondaires, souvent marmoréens et où la distinction d'une partie supérieure aptienne et d'une partie inférieure jurassique n'est pas toujours facile (calcaires jura-crétacés), qui se montrent superposés à cette série secondaire inférieure, sont entièrement indépendants de celle-ci, du moins en tant qu'origine immédiate. Ils appartiennent à une seconde série secondaire (B), superposée à la précédente et repliée sur elle-même en plis fortement couchés au Nord.

Mais ce sont là les seuls renseignements que cette étude locale puisse fournir. En particulier, la simple étude du bord septentrional du chevauchement que nous constatons (et cela aussi bien en tout autre point de ce bord qu'aux environs d'Axat) ne permet aucunement de dire jusqu'où peut s'étendre vers le Sud la superposition de la seconde série secondaire sur la première. La détermination de l'amplitude du chevauchement ainsi constaté nécessite une étude simultanée du bord méridional de la série supérieure, et c'est seulement cette étude qui m'a permis de dire que celle-ci ne s'enracine même pas en ce bord méridional et qu'elle a donc subi un déplacement horizontal assez important pour justifier le terme de charriage que je lui ai appliqué.

De même, la confirmation ou l'infirmation de l'origine légèrement charriée que j'ai aussi attribuée à la série secondaire inférieure A ne peut résulter, en aucune manière, de l'étude des environs d'Axat : on peut bien constater, au Nord de cette localité, un chevauchement évident sur la région à caractères mixtes que j'ai appelée zone pré-pyrénéenne ; mais ce n'est que par l'étude des *fenêtres* qui traversent entièrement cette série A plus à l'Ouest, dans les Pyrénées ariégeoises, et qui montrent la réapparition de la zone pré-pyrénéenne par dessous, qu'on peut reconnaître l'amplitude du chevauchement de cette série A.

En résumé, j'affirme donc que le peu d'importance du déversement de la voûte calcaire de Saint-Georges vers le Nord et l'enfoncement évident de celle-ci sous une couverture régulière de schistes albiens ne peuvent *nullement* servir d'arguments contre l'importance que j'ai attribuée aux mouvements horizontaux sur le bord septentrional des Pyrénées.

M. L. Carez pense que les photographies, malgré les déformations qu'elles font parfois subir aux couches, ont un caractère d'authenticité que ne présentent nullement les coupes dessinées d'après des croquis approximatifs. En ce qui concerne celle des gorges de Saint-Georges, à laquelle M. Léon Bertrand a fait particulièrement allusion, elle montre nettement que le chevauchement des calcaires aptiens de la cluse de Saint-Georges sur les schistes albiens est de très faible amplitude, puisque ces calcaires s'enracinent sous les schistes albiens dans la partie occidentale de la figure.

Mais l'auteur n'a pas entendu démontrer *par cette photographie* que les calcaires les plus élevés ne venaient pas de loin; le peu d'amplitude des mouvements horizontaux dans toute la région est prouvé par une série de faits qui se trouvent longuement exposés dans l'ensemble de son ouvrage (Géologie des Pyrénées françaises, fasc. V).

M. Léon Bertrand est heureux d'enregistrer que la photographie qu'il vient de discuter ne fournit pas d'argument contre l'origine lointaine des calcaires *supérieurs* (nappe B).

Sur les preuves de l'existence du Carbonifère et du Trias dans l'Attique

par Carl Renz

Dans un mémoire présenté à la Xme session du Congrès géologique international à Mexico, 1906, j'avais déjà indiqué [1] l'existence de calcaires triasiques à Diplopores près de Tatoï dans les montagnes du Parnès, en ajoutant que les terrains métamorphiques de la Grèce, considérés jusqu'ici comme crétacés, pourraient être rapportés partiellement au Trias.

Ayant depuis poursuivi mes études géologiques dans l'Attique, j'ai réussi à trouver la preuve paléontologique de l'existence du Carbonifère. Mes récentes recherches confirment en outre le développement du Werfénien.

La formation carbonifère se présente sur les flancs méridionaux du Beletsi qui prolonge la chaîne du Parnès vers l'Est. Près de la

1. Carl Renz. Ueber das aeltere Mesozoicum Griechenlands. *CR. Xme Congr. géol. internat.* Mexico, 1906, p. 203.

chapelle Hagia Triada, sur la route de Klourka (station du chemin de fer de Larissa) à Hagios Merkurios, se trouvent, entre des schistes noirs et des grauwackes, des calcaires noirs à Fusulines du Carbonifère supérieur ; ils sont surtout bien développés vers l'Est de la source qui jaillit immédiatement au-dessus de Hagia Triada. Les mêmes calcaires à Fusulines s'observent en plus dans les conglomérats de quartz. En divers points, des grès micacés et marneux, assimilés à ces conglomérats, montrent en abondance des individus spécialement bien conservés de la Fusuline supra-carbonifère (groupe de la *Fusulina alpina*) et des tiges de Crinoïdes.

Parfois aussi les calcaires à Fusulines noirs contiennent en outre des Bryozoaires (*Fenestella* sp.) et des coraux.

J'ai rencontré aussi dans une roche marno-calcaire noire un *Paralegoceras* qui, jusqu'à présent, est l'unique Céphalopode carbonifère de cette localité.

Il s'agit ici d'une nouvelle espèce de *Paralegoceras* qui est donc relativement peu importante pour l'établissement du niveau stratigraphique précis. Cet exemplaire de *Paralegoceras*, un peu déformé, devrait être considéré comme une mutation de *Paralegoceras* typique, s'en distinguant par le stade évolué des lobes. Il constitue donc un terme de liaison entre *Paralegoceras* et *Agathiceras*. En tout cas, et malgré l'individualité de cette espèce, ses caractères généraux confirment de nouveau l'âge supra-carbonifère des couches qui la renferment.

Cependant il n'a pas été possible de séparer stratigraphiquement les divers horizons du Carbonifère supérieur.

Les schistes carbonifères supérieurs et les conglomérats de quartz de l'Attique ont des caractères lithologiques identiques à ceux de l'île d'Amorgos, tout récemment explorée par moi, et dans laquelle il m'a été jusqu'à présent impossible de trouver des fossiles.

Dans l'île de Hydra, où j'avais déjà antérieurement signalé des calcaires à *Ceratites trinodosus* [1] et des couches carniennes à *Halobia* [1], se trouvent, près d'Episcopi, des conglomérats de quartz semblables ou plutôt des quartzites granuleux. Il est donc probable que dans cette île, que je continue d'explorer, l'on trouvera bientôt des preuves de l'existence du Carbonifère. Avant de conclure, je tiens à faire remarquer que le Triasique inférieur des monts Balkans occidentaux présente également des quartzites. Il serait donc bien possible que les quartzites de Hydra et les calcaires

1. Carl RENZ. Trias und Jura in der Argolis. *Zeitschrift d. deutsch. geol. Ges.*, LVIII, 1906, p. 396 et *B. S. G. F.*, (4), VII, 1907, p. 136.

oolithiques voisins appartiennent au Triasique inférieur. Je ne fais que rappeler le développement des oolithes dans le Werfénien alpin. Il reste encore à noter la similitude lithologique des schistes et des conglomérats du Carbonifère avec les roches schisteuses de l'Argolide occidentale, du moins autant qu'il m'a été possible de les observer.

En faisant l'ascension du Beletsi (env. 840 m.) à partir de Hagia Triada, on rencontre, au-dessus des schistes et des calcaires supra-carbonifères, des gisements du Triasique inférieur et moyen. J'ai trouvé, d'abord dans la forêt, au-dessus de Hagia Triada, un affleurement d'argiles schisteuses micacées et arénacées, de couleur jaune-grisâtre, avec des lames de calcaire noirâtre contenant des bivalves et de petits Gastropodes. Malgré le mauvais état de conservation de ces fossiles, il a été possible de déterminer un certain nombre d'échantillons, tels que : *Holopella gracilior* Schaur., *Anoplophora fassaensis* Wissm., *Myophoria præorbicularis* Bittner, *Gervilleia* sp.

Ces sédiments sont associés à des grès rouges micacés et argileux à *Pseudomonotis*. Ils contiennent *Pseudomonotis inæquicostata* Benecke, *Lingula tenuissima* Bronn, *Pecten* cf. *discites* Schloth., var. *microtis* Bittner.

J'ai observé des faciès analogues dans les falaises orientales de Hydra ; ils n'ont fourni cependant aucun fossile.

L'ensemble de la faunule attique, citée ci-dessus, permet une interprétation stratigraphique de l'existence des deux étages werféniens (Triasique inférieur), c'est-à-dire des équivalents des Seiser- et-Campilerschichten. Mais les couches fossilifères étant disloquées, il est impossible actuellement de bien délimiter ces deux assises. Entre le Carbonifère supérieur et le Werfénien il existe probablement une ligne de dislocation, car il faut admettre, en général, une tectonique compliquée. Il semble que les sédiments des différentes époques se sont affaissés par lambeaux sur les flancs de la chaîne du Parnès. Du reste, les relations paléontologiques et fauniques entre le Werfénien attique et les gîtes synchroniques des Alpes orientales sont évidentes.

Tout près du niveau werfénien, il y a un affleurement de calcaires rouges qui me rappellent vivement les calcaires à *Ceratites trinodosus* signalés par moi dans la vallée du temple d'Esculape (Asklepieion) dans l'Argolide et dans l'île de Hydra [1].

1. Carl Renz. Ueber neue Trias-Vorkommen in Argolis. *Centralbl. für Min., G. u. P.*, 1906, n° 9, p. 270. — Carl Renz. Trias und Jura in der Argolis. *Zeitschrift d. deutsch. geol. Ges.*, LVIII, 1906, p. 386 et 396. — *B.S.G.F.*, (4), VII, 1907, p. 136.

Malheureusement je ne suis pas encore parvenu à découvrir des fossiles déterminables, bien qu'en certains points j'ai observé des débris d'Ammonites.

Les roches moins dures du Triasique inférieur au-dessus de Hagia Triada favorisent la végétation forestière, tandis que le sommet du Beletsi est stérile et formé de calcaires triasiques blancs à Diplopores, dont j'ai noté le même développement près du Parnès [1].

C'est à la même période qu'appartiennent les dolomies gris-blanchâtres sur la route de Katzimidi pour Hagios Merkurios. Entre Katzimidi et Hagia Triada, ainsi que sur le flanc méridional du Beletsi, au-dessus de Kiourka, il existe en outre des tufs verts et des keratophyres, semblables à ceux que j'ai trouvé aussi à la base des calcaires à *Ceratites trinodosus* dans la vallée du Hieron d'Epidaure (Argolide) et dans l'île de Hydra [2]. Cependant mon séjour a été trop limité pour éclaircir même provisoirement la position stratigraphique de tous les sédiments de cette région disloquée.

Peut-être les masses dolomitiques de Katzimidi sont-elles à comparer avec les dolomies coralligènes de la pente ouest du Hymettos entre les monastères de Caesariani et Hagios Markos. Ces derniers sont vraisemblablement contemporains des calcaires néotriasiques du Parnasse.

En somme, la chaîne du Kythaeron et du Parnès, se compose donc principalement de sédiments mésozoïques anciens et paléozoïques.

Près de Chassia, au pied du Parnès, on rencontre aussi des calcaires noirs à Rudistes localisés, correspondant aux calcaires à Rudistes de l'île de Salamis. Voilà ce qui aura amené mes prédécesseurs (M. A. Bittner et M. R. Lepsius) à attribuer au Crétacé la totalité des roches du Parnès et du Kythaeron, ainsi que les dolomies de la pente occidentale du Hymettos.

C'est entre ces roches normales du Mésozoïque ancien et du Paléozoïque du Parnès, du Beletsi et du Hymettos que se trouvent les schistes d'Athènes qui montrent un très léger degré de méta-

1. Carl RENZ. Ueber das aeltere Mesozoïcum Griechenlands. *CR. Xe Congr. géol. Internat. Mexico*, 1906, p. 203.

2. Il n'est pas inutile de rappeler ici que les roches éruptives et les tufs verts de Hydra et de l'Asklépieion correspondent aux « Lenne-Keratophyren », suivant l'examen microscopique et chimique fait par M. Milch. Une intercalation conglomératique entre les calcaires à *Ceratites trinodosus* et les tufs keratophyriques indique une lacune de continuité de la sédimentation.

morphisme. Ma découverte du Carbonifère supérieur et du Triasique normal donne une indication importante sur l'âge des couches métamorphiques de l'Attique.

Comme on le sait, les marbres et les schistes cristallins de l'Attique ont été classés généralement, soit comme archéens, soit comme appartenant au Crétacé métamorphique, après qu'on a reconnu une transformation des éléments normaux à l'état métamorphique et qu'on a rapporté à tort au Crétacé toute la série sédimentaire prénéogène [1].

Or, le Carbonifère supérieur et le Triasique inférieur, montrant un développement tout à fait normal, les roches cristallines de la Grèce, résultant d'un métamorphisme régional, ne peuvent appartenir au Crétacé et devraient plutôt être considérées comme paléocarbonifères et vraisemblablement comme plus anciennes encore.

Il s'en suit encore qu'il faudrait attribuer au Paléozoïque et peut-être au Carbonifère les schistes et les grauwackes d'Athènes qui, dans la région du Laurion, passent aux micaschistes. Quant à l'aspect pétrographique, ils ressemblent aux schistes carbonifères du Parnès ; ils rappellent aussi les schistes probablement infracarbonifères de l'île d'Amorgos.

Dans une étude ultérieure [2] j'examinerai en détail la position stratigraphique des formations métamorphiques en Grèce.

En terminant, j'ajouterai que les terrains paléozoïques et mésozoïques anciens du Parnès, de Hydra et d'Amorgos, séparés par de grandes lacunes, contournent un massif cristallin, attico-cycladien et se continuent au-delà dans les îles de l'Asie Mineure, qui présentent aussi des formations carbonifères et triasiques.

Je tiens encore à indiquer que M. L. Cayeux a signalé des formations triasiques métamorphiques et fossilifères dans l'île de Crète, de sorte qu'il est à supposer que dans une partie de la Grèce, comme par exemple dans le Taygetos, le Triasique doit être également métamorphisé.

1. A. Bittner, M. Neumayr et Fr. Teller. *Denkschr., d. Akad. d. Wiss. Wien*. 1880, 4o. — R. Lepsius. Géologie v. Attika.

2. Ce mémoire comprendra, en outre, une étude critique des travaux des auteurs qui, avant nous, ont traité la question, étude qui ne peut trouver place dans cette note préliminaire.

Malheureusement je ne suis pas encore parvenu à découvrir des fossiles déterminables, bien qu'en certains points j'ai observé des débris d'Ammonites.

Les roches moins dures du Triasique inférieur au-dessus de Hagia Triada favorisent la végétation forestière, tandis que le sommet du Beletsi est stérile et formé de calcaires triasiques blancs à Diplopores, dont j'ai noté le même développement près du Parnès [1].

C'est à la même période qu'appartiennent les dolomies gris-blanchâtres sur la route de Katzimidi pour Hagios Merkurios. Entre Katzimidi et Hagia Triada, ainsi que sur le flanc méridional du Beletsi, au-dessus de Kiourka, il existe en outre des tufs verts et des keratophyres, semblables à ceux que j'ai trouvé aussi à la base des calcaires à *Ceratites trinodosus* dans la vallée du Hieron d'Epidaure (Argolide) et dans l'île de Hydra [2]. Cependant mon séjour a été trop limité pour éclaircir même provisoirement la position stratigraphique de tous les sédiments de cette région disloquée.

Peut-être les masses dolomitiques de Katzimidi sont-elles à comparer avec les dolomies coralligènes de la pente ouest du Hymettos entre les monastères de Caesariani et Hagios Markos. Ces derniers sont vraisemblablement contemporains des calcaires néotriasiques du Parnasse.

En somme, la chaîne du Kythaeron et du Parnès, se compose donc principalement de sédiments mésozoïques anciens et paléozoïques.

Près de Chassia, au pied du Parnès, on rencontre aussi des calcaires noirs à Rudistes localisés, correspondant aux calcaires à Rudistes de l'île de Salamis. Voilà ce qui aura amené mes prédécesseurs (M. A. Bittner et M. R. Lepsius) à attribuer au Crétacé la totalité des roches du Parnès et du Kythaeron, ainsi que les dolomies de la pente occidentale du Hymettos.

C'est entre ces roches normales du Mésozoïque ancien et du Paléozoïque du Parnès, du Beletsi et du Hymettos que se trouvent les schistes d'Athènes qui montrent un très léger degré de méta-

1. Carl RENZ. Ueber das aeltere Mesozoïcum Griechenlands. *CR. Xe Congr. géol. Internat. Mexico*, 1906, p. 203.

2. Il n'est pas inutile de rappeler ici que les roches éruptives et les tufs verts de Hydra et de l'Asklépieion correspondent aux « Lenne-Keratophyren », suivant l'examen microscopique et chimique fait par M. Milch. Une intercalation conglomératique entre les calcaires rouges à *Ceratites trinodosus* et les tufs keratophyriques indique une lacune dans la continuité de la sédimentation.

morphisme. Ma découverte du Carbonifère supérieur et du Triasique normal donne une indication importante sur l'âge des couches métamorphiques de l'Attique.

Comme on le sait, les marbres et les schistes cristallins de l'Attique ont été classés généralement, soit comme archéens, soit comme appartenant au Crétacé métamorphique, après qu'on a reconnu une transformation des éléments normaux à l'état métamorphique et qu'on a rapporté à tort au Crétacé toute la série sédimentaire prénéogène [1].

Or, le Carbonifère supérieur et le Triasique inférieur, montrant un développement tout à fait normal, les roches cristallines de la Grèce, résultant d'un métamorphisme régional, ne peuvent appartenir au Crétacé et devraient plutôt être considérées comme paléocarbonifères et vraisemblablement comme plus anciennes encore.

Il s'en suit encore qu'il faudrait attribuer au Paléozoïque et peut-être au Carbonifère les schistes et les grauwackes d'Athènes qui, dans la région du Laurion, passent aux micaschistes. Quant à l'aspect pétrographique, ils ressemblent aux schistes carbonifères du Parnès ; ils rappellent aussi les schistes probablement infracarbonifères de l'île d'Amorgos.

Dans une étude ultérieure [2] j'examinerai en détail la position stratigraphique des formations métamorphiques en Grèce.

En terminant, j'ajouterai que les terrains paléozoïques et mésozoïques anciens du Parnès, de Hydra et d'Amorgos, séparés par de grandes lacunes, contournent un massif cristallin, attico-cycladien et se continuent au-delà dans les îles de l'Asie Mineure, qui présentent aussi des formations carbonifères et triasiques.

Je tiens encore à indiquer que M. L. Cayeux a signalé des formations triasiques métamorphiques et fossilifères dans l'île de Crète, de sorte qu'il est à supposer que dans une partie de la Grèce, comme par exemple dans le Taygetos, le Triasique doit être également métamorphisé.

1. A. Bittner, M. Neumayr et Fr. Teller. *Denkschr., d. Akad. d. Wiss. Wien.* 1880, 40. — R. Lepsius. Géologie v. Attika.

2. Ce mémoire comprendra, en outre, une étude critique des travaux des auteurs qui, avant nous, ont traité la question, étude qui ne peut trouver place dans cette note préliminaire.

Malheureusement je ne suis pas encore parvenu à découvrir des fossiles déterminables, bien qu'en certains points j'ai observé des débris d'Ammonites.

Les roches moins dures du Triasique inférieur au-dessus de Hagia Triada favorisent la végétation forestière, tandis que le sommet du Beletsi est stérile et formé de calcaires triasiques blancs à Diplopores, dont j'ai noté le même développement près du Parnès [1].

C'est à la même période qu'appartiennent les dolomies gris-blanchâtres sur la route de Katzimidi pour Hagios Merkurios. Entre Katzimidi et Hagia Triada, ainsi que sur le flanc méridional du Beletsi, au-dessus de Kiourka, il existe en outre des tufs verts et des keratophyres, semblables à ceux que j'ai trouvé aussi à la base des calcaires à *Ceratites trinodosus* dans la vallée du Hieron d'Epidaure (Argolide) et dans l'île de Hydra [2]. Cependant mon séjour a été trop limité pour éclaircir même provisoirement la position stratigraphique de tous les sédiments de cette région disloquée.

Peut-être les masses dolomitiques de Katzimidi sont-elles à comparer avec les dolomies coralligènes de la pente ouest du Hymettos entre les monastères de Caesariani et Hagios Markos. Ces derniers sont vraisemblablement contemporains des calcaires néotriasiques du Parnasse.

En somme, la chaîne du Kythaeron et du Parnès, se compose donc principalement de sédiments mésozoïques anciens et paléozoïques.

Près de Chassia, au pied du Parnès, on rencontre aussi des calcaires noirs à Rudistes localisés, correspondant aux calcaires à Rudistes de l'île de Salamis. Voilà ce qui aura amené mes prédécesseurs (M. A. Bittner et M. R. Lepsius) à attribuer au Crétacé la totalité des roches du Parnès et du Kythaeron, ainsi que les dolomies de la pente occidentale du Hymettos.

C'est entre ces roches normales du Mésozoïque ancien et du Paléozoïque du Parnès, du Beletsi et du Hymettos que se trouvent les schistes d'Athènes qui montrent un très léger degré de méta-

1. Carl RENZ. Ueber das aeltere Mesozoïcum Griechenlands. *CR. Xe Congr. géol. Internat. Mexico*, 1906, p. 203.

2. Il n'est pas inutile de rappeler ici que les roches éruptives et les tufs verts de Hydra et de l'Asklépieion correspondent aux « Lenne-Keratophyren », suivant l'examen microscopique et chimique fait par M. Milch. Une intercalation conglomératique entre les calcaires rouges à *Ceratites trinodosus* et les tufs keratophyriques indique une lacune dans la continuité de la sédimentation.

morphisme. Ma découverte du Carbonifère supérieur et du Triasique normal donne une indication importante sur l'âge des couches métamorphiques de l'Attique.

Comme on le sait, les marbres et les schistes cristallins de l'Attique ont été classés généralement, soit comme archéens, soit comme appartenant au Crétacé métamorphique, après qu'on a reconnu une transformation des éléments normaux à l'état métamorphique et qu'on a rapporté à tort au Crétacé toute la série sédimentaire prénéogène[1].

Or, le Carbonifère supérieur et le Triasique inférieur, montrant un développement tout à fait normal, les roches cristallines de la Grèce, résultant d'un métamorphisme régional, ne peuvent appartenir au Crétacé et devraient plutôt être considérées comme paléocarbonifères et vraisemblablement comme plus anciennes encore.

Il s'en suit encore qu'il faudrait attribuer au Paléozoïque et peut-être au Carbonifère les schistes et les grauwackes d'Athènes qui, dans la région du Laurion, passent aux micaschistes. Quant à l'aspect pétrographique, ils ressemblent aux schistes carbonifères du Parnès ; ils rappellent aussi les schistes probablement infracarbonifères de l'île d'Amorgos.

Dans une étude ultérieure[2] j'examinerai en détail la position stratigraphique des formations métamorphiques en Grèce.

En terminant, j'ajouterai que les terrains paléozoïques et mésozoïques anciens du Parnès, de Hydra et d'Amorgos, séparés par de grandes lacunes, contournent un massif cristallin, attico-cycladien et se continuent au-delà dans les îles de l'Asie Mineure, qui présentent aussi des formations carbonifères et triasiques.

Je tiens encore à indiquer que M. L. Cayeux a signalé des formations triasiques métamorphiques et fossilifères dans l'île de Crète, de sorte qu'il est à supposer que dans une partie de la Grèce, comme par exemple dans le Taygetos, le Triasique doit être également métamorphisé.

1. A. Bittner, M. Neumayr et Fr. Teller. *Denkschr., d. Akad. d. Wiss. Wien*, 1880, 4o. — R. Lepsius. Géologie v. Attika.

2. Ce mémoire comprendra, en outre, une étude critique des travaux des auteurs qui, avant nous, ont traité la question, étude qui ne peut trouver place dans cette note préliminaire.

Malheureusement je ne suis pas encore parvenu à découvrir des fossiles déterminables, bien qu'en certains points j'ai observé des débris d'Ammonites.

Les roches moins dures du Triasique inférieur au-dessus de Hagia Triada favorisent la végétation forestière, tandis que le sommet du Beletsi est stérile et formé de calcaires triasiques blancs à Diplopores, dont j'ai noté le même développement près du Parnès [1].

C'est à la même période qu'appartiennent les dolomies gris-blanchâtres sur la route de Katzimidi pour Hagios Merkurios. Entre Katzimidi et Hagia Triada, ainsi que sur le flanc méridional du Beletsi, au-dessus de Kiourka, il existe en outre des tufs verts et des keratophyres, semblables à ceux que j'ai trouvé aussi à la base des calcaires à *Ceratites trinodosus* dans la vallée du Hieron d'Epidaure (Argolide) et dans l'île de Hydra [2]. Cependant mon séjour a été trop limité pour éclaircir même provisoirement la position stratigraphique de tous les sédiments de cette région disloquée.

Peut-être les masses dolomitiques de Katzimidi sont-elles à comparer avec les dolomies coralligènes de la pente ouest du Hymettos entre les monastères de Caesariani et Hagios Markos. Ces derniers sont vraisemblablement contemporains des calcaires néotriasiques du Parnasse.

En somme, la chaîne du Kythaeron et du Parnès, se compose donc principalement de sédiments mésozoïques anciens et paléozoïques.

Près de Chassia, au pied du Parnès, on rencontre aussi des calcaires noirs à Rudistes localisés, correspondant aux calcaires à Rudistes de l'île de Salamis. Voilà ce qui aura amené mes prédécesseurs (M. A. Bittner et M. R. Lepsius) à attribuer au Crétacé la totalité des roches du Parnès et du Kythaeron, ainsi que les dolomies de la pente occidentale du Hymettos.

C'est entre ces roches normales du Mésozoïque ancien et du Paléozoïque du Parnès, du Beletsi et du Hymettos que se trouvent les schistes d'Athènes qui montrent un très léger degré de méta-

1. Carl RENZ. Ueber das aeltere Mesozoïcum Griechenlands. *CR. Xe Congr. géol. Internat. Mexico*, 1906, p. 203.

2. Il n'est pas inutile de rappeler ici que les roches éruptives et les tufs verts de Hydra et de l'Asklépieion correspondent aux « Lenne-Keratophyren », suivant l'examen microscopique et chimique fait par M. Milch. Une intercalation conglomératique entre les calcaires rouges à *Ceratites trinodosus* et les tufs keratophyriques indique une lacune dans la continuité de la sédimentation.

morphisme. Ma découverte du Carbonifère supérieur et du Triasique normal donne une indication importante sur l'âge des couches métamorphiques de l'Attique.

Comme on le sait, les marbres et les schistes cristallins de l'Attique ont été classés généralement, soit comme archéens, soit comme appartenant au Crétacé métamorphique, après qu'on a reconnu une transformation des éléments normaux à l'état métamorphique et qu'on a rapporté à tort au Crétacé toute la série sédimentaire prénéogène[1].

Or, le Carbonifère supérieur et le Triasique inférieur, montrant un développement tout à fait normal, les roches cristallines de la Grèce, résultant d'un métamorphisme régional, ne peuvent appartenir au Crétacé et devraient plutôt être considérées comme paléocarbonifères et vraisemblablement comme plus anciennes encore.

Il s'en suit encore qu'il faudrait attribuer au Paléozoïque et peut-être au Carbonifère les schistes et les grauwackes d'Athènes qui, dans la région du Laurion, passent aux micaschistes. Quant à l'aspect pétrographique, ils ressemblent aux schistes carbonifères du Parnès ; ils rappellent aussi les schistes probablement infracarbonifères de l'île d'Amorgos.

Dans une étude ultérieure[2] j'examinerai en détail la position stratigraphique des formations métamorphiques en Grèce.

En terminant, j'ajouterai que les terrains paléozoïques et mésozoïques anciens du Parnès, de Hydra et d'Amorgos, séparés par de grandes lacunes, contournent un massif cristallin, attico-cycladien et se continuent au-delà dans les îles de l'Asie Mineure, qui présentent aussi des formations carbonifères et triasiques.

Je tiens encore à indiquer que M. L. Cayeux a signalé des formations triasiques métamorphiques et fossilifères dans l'île de Crète, de sorte qu'il est à supposer que dans une partie de la Grèce, comme par exemple dans le Taygetos, le Triasique doit être également métamorphisé.

1. A. Bittner, M. Neumayr et Fr. Teller. *Denkschr., d. Akad. d. Wiss. Wien*, 1880, 4o. — R. Lepsius. Géologie v. Attika.

2. Ce mémoire comprendra, en outre, une étude critique des travaux des auteurs qui, avant nous, ont traité la question, étude qui ne peut trouver place dans cette note préliminaire.

Malheureusement je ne suis pas encore parvenu à découvrir des fossiles déterminables, bien qu'en certains points j'ai observé des débris d'Ammonites.

Les roches moins dures du Triasique inférieur au-dessus de Hagia Triada favorisent la végétation forestière, tandis que le sommet du Beletsi est stérile et formé de calcaires triasiques blancs à Diplopores, dont j'ai noté le même développement près du Parnès [1].

C'est à la même période qu'appartiennent les dolomies gris-blanchâtres sur la route de Katzimidi pour Hagios Merkurios. Entre Katzimidi et Hagia Triada, ainsi que sur le flanc méridional du Beletsi, au-dessus de Kiourka, il existe en outre des tufs verts et des keratophyres, semblables à ceux que j'ai trouvé aussi à la base des calcaires à *Ceratites trinodosus* dans la vallée du Hieron d'Epidaure (Argolide) et dans l'île de Hydra [2]. Cependant mon séjour a été trop limité pour éclaircir même provisoirement la position stratigraphique de tous les sédiments de cette région disloquée.

Peut-être les masses dolomitiques de Katzimidi sont-elles à comparer avec les dolomies coralligènes de la pente ouest du Hymettos entre les monastères de Caesariani et Hagios Markos. Ces derniers sont vraisemblablement contemporains des calcaires néotriasiques du Parnasse.

En somme, la chaîne du Kythaeron et du Parnès, se compose donc principalement de sédiments mésozoïques anciens et paléozoïques.

Près de Chassia, au pied du Parnès, on rencontre aussi des calcaires noirs à Rudistes localisés, correspondant aux calcaires à Rudistes de l'île de Salamis. Voilà ce qui aura amené mes prédécesseurs (M. A. Bittner et M. R. Lepsius) à attribuer au Crétacé la totalité des roches du Parnès et du Kythaeron, ainsi que les dolomies de la pente occidentale du Hymettos.

C'est entre ces roches normales du Mésozoïque ancien et du Paléozoïque du Parnès, du Beletsi et du Hymettos que se trouvent les schistes d'Athènes qui montrent un très léger degré de méta-

1. Carl RENZ. Ueber das aeltere Mesozoïcum Griechenlands. *CR. Xe Congr. géol. Internat. Mexico*, 1906, p. 203.

2. Il n'est pas inutile de rappeler ici que les roches éruptives et les tufs verts de Hydra et de l'Asklépieion correspondent aux « Lenne-Keratophyren », suivant l'examen microscopique et chimique fait par M. Milch. Une intercalation conglomératique entre les calcaires rouges à *Ceratites trinodosus* et les tufs keratophyriques indique une lacune dans la continuité de la sédimentation.

morphisme. Ma découverte du Carbonifère supérieur et du Triasique normal donne une indication importante sur l'âge des couches métamorphiques de l'Attique.

Comme on le sait, les marbres et les schistes cristallins de l'Attique ont été classés généralement, soit comme archéens, soit comme appartenant au Crétacé métamorphique, après qu'on a reconnu une transformation des éléments normaux à l'état métamorphique et qu'on a rapporté à tort au Crétacé toute la série sédimentaire prénéogène[1].

Or, le Carbonifère supérieur et le Triasique inférieur, montrant un développement tout à fait normal, les roches cristallines de la Grèce, résultant d'un métamorphisme régional, ne peuvent appartenir au Crétacé et devraient plutôt être considérées comme paléocarbonifères et vraisemblablement comme plus anciennes encore.

Il s'en suit encore qu'il faudrait attribuer au Paléozoïque et peut-être au Carbonifère les schistes et les grauwackes d'Athènes qui, dans la région du Laurion, passent aux micaschistes. Quant à l'aspect pétrographique, ils ressemblent aux schistes carbonifères du Parnès ; ils rappellent aussi les schistes probablement infracarbonifères de l'île d'Amorgos.

Dans une étude ultérieure[2] j'examinerai en détail la position stratigraphique des formations métamorphiques en Grèce.

En terminant, j'ajouterai que les terrains paléozoïques et mésozoïques anciens du Parnès, de Hydra et d'Amorgos, séparés par de grandes lacunes, contournent un massif cristallin, attico-cycladien et se continuent au-delà dans les îles de l'Asie Mineure, qui présentent aussi des formations carbonifères et triasiques.

Je tiens encore à indiquer que M. L. Cayeux a signalé des formations triasiques métamorphiques et fossilifères dans l'île de Crète, de sorte qu'il est à supposer que dans une partie de la Grèce, comme par exemple dans le Taygetos, le Triasique doit être également métamorphisé.

1. A. Bittner, M. Neumayr et Fr. Teller. *Denkschr., d. Akad. d. Wiss. Wien*, 1880, 4o. — R. Lepsius, Géologie v. Attika.

2. Ce mémoire comprendra, en outre, une étude critique des travaux des auteurs qui, avant nous, ont traité la question, étude qui ne peut trouver place dans cette note préliminaire.

SUR LE GISEMENT LIASIQUE DE HUU-NIEN PROVINCE DE QUANG-NAM (ANNAM)

PAR **H. Counillon**

PLANCHE XI

Huu-Nien[1], village de la province de Quang-Nam, est situé dans le bassin du Ke-Koa, petit affluent de gauche du Song-thu-Bong, qui se jette dans le fleuve un peu au-dessous de Nongson, entre Nongson et Quang-Hué.

Le bassin de Ke-Koa est borné : au Nord par celui du Song-Vu-Gia, le plus important affluent de gauche du Song-thu-Bong ; à l'Est par ceux de la rivière de Tan-Day, petit affluent de droite du Song-Vu-Gia et du Ke-Rinh, petit affluent de gauche du Song-thu-Bong ; au Sud par celui du ruisseau de Nongson, petit affluent de gauche de Song-thu-Bong.

Comme le montre la figure 1, l'ensemble des terrains qui affleurent dans le bassin du Ke-Koa forme un large synclinal, dont l'axe correspond à peu près au cours de la rivière, et qui s'appuie au Nord sur les poudingues qui surmontent le terrain rhétien de Vinh-Phuoc, au Sud sur ceux qui couronnent le terrain rhétien de Nong-Son.

Le Ke-Koa reçoit, à gauche près et un peu au-dessus de Huu-Nien, un petit ruisseau le Ke-Iua ; le gisement se trouve dans le lit de ce ruisseau, non loin de sa source et de la crête de poudingues qui couronne dans toute cette région le terrain rhétien à anthracite.

Dans les environs de Huu-Nien, en allant du Ke-Koa à la crête de poudingues, nous avons rencontré d'abord des grès rouges, puis des grès argileux jaunâtres avec troncs d'arbres silicifiés, ensuite une épaisseur de près de 200 m. de grès et de schistes sombres que nous avons plus spécialement étudiés, et qui comprennent le gisement fossilifère, enfin le gros banc de poudingues précédemment signalé. Les contacts de la partie schisto-gréseuse moyenne avec, d'un côté, les grès argileux jaunâtres, qui lui sont supérieurs, de l'autre, le banc de poudingues qui est au-dessous,

1. Sur la carte à 1/100000 du Service géographique de l'Indo-Chine (Feuille de Quang-Nam, éd. de septembre 1900), ce village est situé par environ 17°.50 de latitude et 117°.40 de longitude : il est marqué Huu-Nen pour Huu-Nien (prononcez : Heu-ou-ni-in).

n'ont pas été nettement observés, mais la direction S.O.-N.E. et le pendage 70° S.E., avant et après le système gréso-schisteux, étant les mêmes que ceux de cet ensemble, la concordance de la série tout entière avec le Rhétien est absolument certaine ; l'épaisseur totale est sûrement considérable. D'après Fuchs [1], le terrain Rhétien de Nongson aurait 5 à 600 m. d'épaisseur, les grès rouges

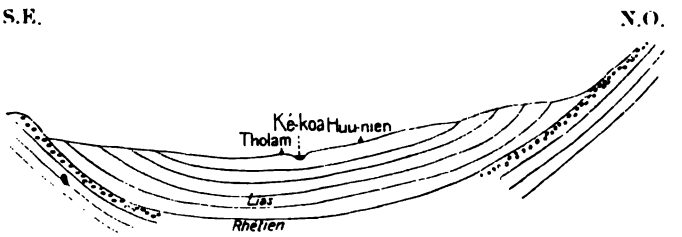


Fig. 1. — Coupe par Tholam. Synclinal du Ke-Koa. — Long. : 1/120000; haut. : 1/30000.

qui lui sont supérieurs également. Si les cartes étaient exactes nous devrions, pour la région de Vinh-Phuoc, attribuer au terrain rhétien plus de 1000 m., et admettre que la série qui le surmonte a 1000 à 1500 m. d'épaisseur ; ces chiffres ne doivent pas être considérés comme exceptionnels puisqu'en Amérique « les couches à plantes rhétiennes de Newark au Connecticut supportent au moins 1000 m. de grès rouges et verts avec schistes intercalés, renfermant une flore de caractère jurassique [2] ». La coupe de la figure 2

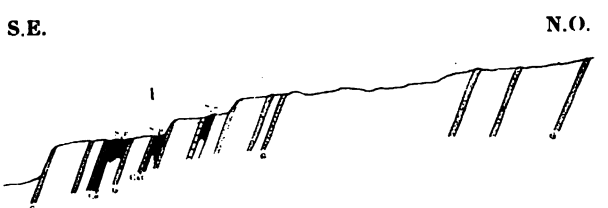


Fig. 2. — Coupe du gisement de Huu-Nien. — 1/3000.
Sch, Schistes ; *Cal*, Calcaires ; *G*, Grès ; *Ch*, Charbon ; *F*, gîte fossilifère.

sur 200 m. de schistes et de grès montre la position des bancs de grès qui affleurent dans le lit du Ke-lua. Nous en avons noté une dizaine dans les 50 m. qui composent la partie supérieure de cet ensemble, nous citerons en outre, au-dessous d'un banc de grès où

1. Fuchs et Saladin. Mémoire sur l'exploration des gîtes de combustibles et de quelques-uns des gîtes métallifères de l'Indo-Chine. *Ann. des Mines*, septembre-octobre 1882.

2. de Lapparent. Traité de Géologie, 5e éd., 1906, p. 1113.

nous avons trouvé une empreinte de *Tæniopteris*, une couche de charbon de 60 cm. et deux bancs minces de calcaire, les schistes fossilifères sont immédiatement au-dessous du banc de calcaire le plus élevé, ils contiennent une faune [1] qui comprend :

Ægoceras (*Psiloceras*) *longipontinum* Opp.	*Gervillia* cf. *lanceolata* Sow.
Turritella rhodana Mart.	*Nucula ovum* Sow.
Chemnitzia Polita Mart.	— *subovalis* Gold.
Cerithium Dumortieri Mart.	*Astarte subcarinata* Munst.
Acteon sinemuriensis Martin.	— *Voltzii* Gold.
Monotis substriata Zienten.	*Tancredia marcignyana* Mart.
	Protocardium Philippianum Dunk.

Nous citerons, en outre, un *Pecten*, une *Arca* et une *Gonomya* trop incomplets pour être déterminés spécifiquement.

Le *Psiloceras longipontinum*, d'après Oppel [2], appartient à peu près au même niveau que *Ps. planorbis*, peut-être aussi aux couches inférieures de la zone à *Schlotheimia angulata*. Tate et Blake [3] le citent également de cette dernière zone.

Les Gastéropodes, dont la détermination est malheureusement douteuse parce qu'ils sont trop incomplets, ont été signalés ainsi que *Tancredia Marcignyana* dans l'Infralias de la Côte-d'Or, c'est-à-dire dans l'Hettangien, par Martin.

Protocardium Philippianum, fossile très commun et très caractéristique de notre gisement, est cité par Tate et Blake [3] de l'Hettangien et aussi de la base du Sinémurien (zone à *Arietites bisulcatus*).

Nucula subovalis, d'après les mêmes auteurs [3], et *Gervillia lanceolata*, d'après Waagen [4], apparaissent dans la zone à *Arietites bisulcatus*. En revanche *Monotis substriata*, d'après Tate et Blake [3] n'existe pas avant la zone à *Amaltheus spinatus* (sommet du Charmouthien); *Nucula ovum* Tate et Blake [3], *Astarte subcarinata* et *Astarte Volzii* d'Orbigny [5], sont des fossiles toarciens.

Les considérations qui précèdent, résumées dans le tableau suivant, nous montrent que la faune que nous venons d'étudier est nettement liasique, la présence de *Psiloceras longipontinum* nous porte à croire qu'elle est hettangienne, peut-être de la zone

1. Cette faune a été étudiée au Laboratoire de paléontologie de l'École des Mines de Paris, sous la direction de M. le Prof. Henri Douvillé ; nous sommes heureux de lui exprimer ici nos vifs sentiments de reconnaissance.
2. *Palæontologische Mittheilungen*.
3. Tate et Blake. The Yorkshire Lias.
4. Waagen. Der Jura in Franken Schwaben und der Schweiz. 1864.
5. D'Orbigny. Prodrome de paléontologie stratigraphique des Animaux Mollusques et Rayonnés.

moyenne de cet étage (zone à *Alsatites laqueus* HAUG [1], ou zone à *Psiloceras megastoma* WAHNER [2]).

NOMS des ESPÈCES	LIAS — INFÉRIEUR — HETTANGIEN — *I'a. planorbis*	LIAS — INFÉRIEUR — HETTANGIEN — *Sch. angulata*	LIAS — INFÉRIEUR — SINÉMURIEN — *Ar. bisulcatus*	LIAS — INFÉRIEUR — SINÉMURIEN — *Ar. obtusus*	LIAS — MOYEN — CHARMOUTHIEN — *Der. Davoei*	LIAS — MOYEN — CHARMOUTHIEN — *Amalth. margaritatus*	LIAS — MOYEN — CHARMOUTHIEN — *Amalth. spinatus*	LIAS — SUPÉRIEUR — TOARCIEN — *Hild. bifrons*	LIAS — SUPÉRIEUR — TOARCIEN — *Gram. radians*	LIAS — SUPÉRIEUR — TOARCIEN — *Ludw. opalina*
Psiloceras longipontinum	○	○×								
Turritella rhodana		Δ								
Chemnitzia Polita		Δ								
Cerithium Dumortieri		Δ								
Acteon Sinemuriensis		Δ								
Monotis substriata							×			
Gervillia cf. lanceolata			+							
Nucula ovum									×	
Nucula subovalis			×							
Astarte subcarinata								—	—	—
Astarte Voltzii								—	—	—
Tancredia Marcignyana		Δ								
Protocardium Philippianum	×	×	×							

× TATE et BLAKE. — The Yorkshire Lias.
Δ MARTIN. — Pal. strat. de l'Infra Lias de la Côte-d'Or. *Mém. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. VII.
\+ WAAGEN. — Der Jura in Franken Schwaben und der Schweiz.
— D'ORBIGNY. — Prodrome de paléont. strat. universelle.
○ OPPEL. — *Palæontologische Mittheilungen aüs dem Museum des Kœnigl. Bayer staates.*

1. HAUG. Article Jurassique. *Grande Encyclopédie*, 1894.
2. *Verh. K. G. R.*, 1885, p. 168.

Psiloceras longipontinum Oppel

Pl. XI, fig. 1.

1862. ***Ammonites longipontinus*** Oppel. ***Palæontologische Mittheilungen,*** p. 129, pl. 41, fig. 1*a* et *b*.

Coquille généralement comprimée, discoïde, à large ombilic; tours à lent accroissement, peu embrassants; région ventrale arrondie, lisse, flancs ornés d'environ 30 côtes simples, droites, élevées, tranchantes, terminées vers l'extérieur par une partie saillante.

Dimensions. — Diamètre : 53 mm., largeur du dernier tour : 16 mm.; l'épaisseur sur les échantillons non écrasés est voisine de la largeur, un peu plus faible toutefois; la largeur de l'ombilic est d'environ les 50/100 du diamètre.

Rapports et différences. — Par sa région externe arrondie et le nombre de ses côtes, cette espèce se rapproche d'*Ammonites (Psiloceras) Torus* d'Orb. [1]. Notre espèce diffère de *A. Torus* par le diamètre moins grand de son ombilic et par la forme de ses côtes qui sont élevées, tranchantes, terminées extérieurement par une partie saillante et non « obtuses, s'effaçant de dedans en dehors » [1]. On peut aussi la comparer à *Ammonites longipontinus* Opp. [2], dont la région ventrale est semblable, qui a même largeur de l'ombilic et dont les côtes plus nombreuses que celles de notre échantillon (38 au lieu de 30 sous un même diamètre) s'en rapprochent également davantage par leur forme.

Ammonites longipontinus rangée par Hyatt [3] et par Hug [4] dans le groupe des *Psiloceras (Psilonoti)* est au contraire classée par Oppel (*loc. cit.*) et par Neumayr [5], dans le groupe des *Angulati;* ce dernier auteur la rapproche d'*Ægoceras cryptogonium* et d'*Æg. Sebanum*, ce qui nous a conduit à comparer nos échantillons avec *Æg. longipontinum*, mais encore avec les deux espèces voisines que nous venons de citer.

Toutes les trois ont même largeur de l'ombilic; pour *Æg. longipontinum* qui, comme nous l'avons dit, a 34 à 40 côtes par tour, Neumayr a examiné l'exemplaire original, celui qu'Oppel a étudié lorsqu'il a créé l'espèce; « les côtes, pour un *Psilonoti*, sont, — dit-il, — étroites et tranchantes (schmal und scharf) [6] ». *Æg. cryptogonium*, dont le dernier tour a sa partie ventrale arrondie et lisse, possède environ 32 côtes (28, 30, 32, 36, suivant le tour de spire considéré, autant qu'on peut s'en rendre compte sur l'échantillon fort incomplet figuré), elles sont donc plus espacées que celles d'*Æg. longipontinum*, elles sont également plus

1. Paléontologie fr. des terr. jur., I, p. 212, pl. 53.
2. Palæontologische Mittheilungen, p. 129, pl. 41, fig. 1*a* et *b*.
3. Genesis of the Arietidæ, p. 123.
4. Die unter und Mittel Lias Ammoniten Fauna, p. 10, pl. VIII, fig. 1.
5. Zur Kenntniss der Fauna des Untersten in den Nord Alpen, p. 81.
6. *Abhandlungen der K. K. geol. Reichsanstalt*, vol. VII, 1879.

fortes. Chez *Æg. sebanum*, qui a une carène, il est vrai obtuse, peu saillante et même à peine perceptible sur un échantillon, d'après Neumayr, les côtes, au nombre de 27, 32, 39 suivant le tour de spire considéré, sont plus fortes, plus élevées, et par suite ressemblent davantage à celles de nos échantillons que celles d'*Æg. cryptogonium*.

Un autre caractère doit être examiné. Pour les trois espèces, comme pour nos exemplaires, les côtes atteignent leur maximum de puissance un peu après le milieu des flancs. Chez *Æg. Sebanum*, elles se courbent ensuite en avant et convergent vers la ligne médiane ; chez *Æg. cryptogonium*, elles se courbent légèrement en avant, s'atténuent et disparaissent avant d'atteindre la ligne médiane ; chez *Æg. longipontinum* ce caractère n'existe que d'une manière tout à fait rudimentaire comme chez nos Ammonites de Huu-Nien, ce qui nous engage à les rattacher à cette espèce, dont elles ne sont sans doute qu'une variété, ainsi que *Æg. cryptogonium* et *Æg. sebanum*.

Turritella rhodana Martin ?

Pl. XI, fig. 2.

1859. Paléont. strat. de l'Infralias de la Côte-d'Or. *Mém. Soc. géol. de Fr.*, (2), VII, p. 69, pl. 1, fig. 13-14.

Fragment incomplet d'une coquille turriculée rappelant cette espèce. Long. : plus de 6 mm. ; diam. : 2 mm. Rare.

Turritella sp.

Petite coquille de 6 mm. de longueur sur 3 mm. à 3 mm. 5 de diamètre ; probablement un jeune de l'espèce figurée par Queenstedt [1] et indiquée par cet auteur comme se rapprochant de *Turritella scalata* du Muschelkalk.

Notre échantillon a le même nombre de tours de spire que la Turritelle du Lias figurée par Queenstedt, et, si les dimensions de cette dernière, longueur : 40 mm., diamètre : 23 mm., sont beaucoup plus grandes, le rapport de la longueur au diamètre est sensiblement le même, 40/25 étant compris entre 60/30 et 60/35. Très rare.

Chemnitzia polita Martin ?

Pl. XI, fig. 3.

1859. Paléont. strat. de l'Infralias de la Côte-d'Or. *Mém. Soc. géol. de Fr.*, (2), VII, p. 69, pl. 1, fig. 25.

Coquille à test lisse, mince et fragile, à spire acuminée, composée sur les échantillons complets, de six tours légèrement arrondis et séparés par une suture profonde ; le dernier tour est presque aussi long que le reste de la spire.

Long. : 12 mm. ; diam. : 6 mm. Très commune.

1. Der Jura, fig. 21, pl. 1.

CERITHIUM DUMORTIERI MARTIN ?

Pl. XI, fig. 4.

1859. Paléont. strat. de l'Infralias de la Côte-d'Or. *Mém. Soc. géol. de Fr.*, (2), VII, p. 77, pl. II, fig. 23-24.

Fragment très incomplet d'un *Cerithium* ayant les côtes saillantes comme *C. Dumortieri*.

Diam. : 3 mm. Rare.

ACTEON SINEMURIENSIS MARTIN ?

Pl. XI, fig. 5*a*, 5*b*, 5*c*, 5*d*.

1859. Paléont. strat. de l'Infralias de la Côte-d'Or. *Mém. Soc. géol. de Fr.*, (2), VII, p. 70, pl. I, fig. 9-10.

Coquille ovale, à spire scalaire, dont le dernier tour est plus long que le reste de la coquille ; notre exemplaire est beaucoup plus petit que celui figuré par Martin et à stries longitudinales plus nettes.

Long. : 3 mm. ; diam. : 1 mm. 5 ; hauteur relative du dernier tour : plus de 50 %. Rare.

PECTEN sp.

Pl. XI, fig. 6.

Une seule valve rappelant le *Pecten demissus gingensis* de Queenstedt.

Long. : 13 mm. ; larg. : 15 mm. Très rare.

MONOTIS SUBSTRIATA ZIENTEN

Pl. XI, fig. 7*a*, 7*b*.

1830. Les pétrifications de Wurtemberg, p. 93, pl. LVIX, fig. 9.

Coquille obliquement ovale, légèrement allongée, moins circulaire que l'exemplaire dessiné par Zienten ; valve gauche fortement bombée, ornée de côtes longitudinales et de fines stries d'accroissement assez irrégulièrement concentriques et pas très nettes ; valve droite moins bombée sur laquelle on ne distingue que des stries d'accroissement.

Long. : 13 mm. ; haut. : 14 mm. Très commune.

GERVILLIA cf. *LANCEOLATA* SOWERBY

Pl. XI, fig. 8.

1825. Mineral Conchology of Great Britain, II, p. 139 ; pl. 79, fig. 1.

Coquille assez épaisse (5 mm. à 1 mm.) à bords parallèles, presque équivalve mais très inéquilatérale, très allongée transversalement.

Sur les échantillons incomplets que nous possédons, la longueur (53 mm.) est supérieure à six fois la largeur (8 mm.). Ligne cardinale droite, épaisse, avec un certain nombre de fossettes séparées par des saillies (deux de ces saillies sont très nettes sur un des échantillons).

Long. : plus de 53 mm. ; larg. : 8 mm. Commune.

Nucula ovum Sow.

Pl. XI, fig. 9.

1825 Mineral Conchology of Great Britain, II, p. 176, pl. CCCCLXXVI, fig. 1.

Coquille obovale, allongée transversalement, ventrue, extrémité antérieure acuminée, extrémité postérieure régulièrement arrondie ; toute sa surface est ornée de fines stries concentriques.

Long. : 12 mm. ; haut. : 7 mm. Commune.

Nucula subovalis Gold.

Pl. XI, fig. 10.

1826-1833. Petrefacta Germaniæ, p. 154, pl. 125, fig. 3.

Coquille ovale transverse, crochets petits, submédians.

Long. : 16 mm. ; haut. : 11 mm. ; épaiss. faible. Commune.

Astarte subcarinata Munster

Pl. XI, fig. 11.

1826-1833. Petrefacta Germaniæ, p. 190, pl. 134, fig. 8.

Coquille trapéziforme avec une carène dorsale obtuse, peu apparente du côté postérieur, ornée de sillons très marqués, séparés par huit stries concentriques ; crochets recourbés en avant.

Long. : 8 mm. ; haut. : 8 mm. Rare.

Astarte Voltzii Gold.

Pl. XI, fig. 12.

1826-1833. Petrefacta Germaniæ, p. 190, pl. 134, fig. 8.

Coquille orbiculaire, ornée de sillons très marqués, séparés par six stries concentriques ; crochets médians.

Long. : 6 mm. ; haut. : 6 mm. Commune.

Tancredia marcignyana Martin

Pl. XI, fig. 13.

1859. Paléont. strat. de l'Infralias de la Côte-d'Or. *Mém. Soc. géol. de Fr.*, (2), VII, p. 80, pl. III, fig. 10-11.

Coquille subéquilatérale, subtrigone, partie antérieure rostrée, partie postérieure tronquée obliquement, pourvue d'une carène, crochets petits, submédians, région palléale très arquée, test orné de fines stries concentriques inégalement espacées.

Long. : 9 mm. ; haut. : 5 mm. ; épaiss. faible. Rare.

PROTOCARDIUM PHILIPPIANUM DUNK.

Pl. XI, fig. 14.

1851 *Paleontographica.* Ueber die in dem Lias bei Halberstadt vorkommenden Versteinerungen. I, p. 116, pl. XVII, fig. 6*a*, *b*, *c*.

Coquille à test mince, fragile, équivalve, subéquilatérale, de forme suborbiculaire, légèrement trigone ; la partie antérieure est arrondie et ornée de fines stries concentriques quand le test n'a pas complètement disparu (fig. 4, valve gauche vers le coin antérieur), son bord intérieur est entier ; la partie postérieure légèrement carénée, un peu tronquée, est ornée de côtes rayonnantes, son bord intérieur est crénelé.

Long. : 20 mm. ; haut. : 18 mm.

Cette espèce ne diffère de *Cardium Philippianum* DUNK. que par une plus grande atténuation de la carène qui s'évanouit avant d'atteindre le bord. Très commune.

GONIOMYA sp.

Pl. XI, fig. 15.

Nous n'avons que trois exemplaires très incomplets d'une *Goniomya* du groupe des ovales d'Agassiz se rapprochant de *G. proboscidea ;* le côté postérieur est très allongé.

Long. : plus de 5 cm. ; haut. : 2 cm. Rare.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XI

Fig. 1. — *Psiloceras longipontinum* Oppel.

2. — *Turritella rhodana* Martin.

3. — *Chemnitzia Polita* Martin. Gr. 2,5/1.

4. — *Cerithium Dumortieri* Martin.

5*a*, 5*b*, 5*c*, 5*d*. — *Acteon sinemuriensis* Martin. Gr. 2,5/1.

6. — *Pecten* sp.

7*a*, 7*b*. — *Monotis substriata* Zieten

8. — *Gervillia* cf. *lanceolata* Sowerby.

9. — *Nucula ovum* Sow.

10. — *Nucula subovalis* Gold.

11. — *Astarte subcarinata* Munster.

12. — *Astarte Voltzii* Gold.

13. — *Tancredia marcignyana* Martin.

14. — *Protocardium Philippianum* Dunk.

15. — *Goniomya* sp.

Note de M. H. Counillon

Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XI (7 Déc. 1908)

2

1

4

3

5 *b*

5 *a*

5 *d*

5 *c*

6

7 *a*

7 *b*

8

11

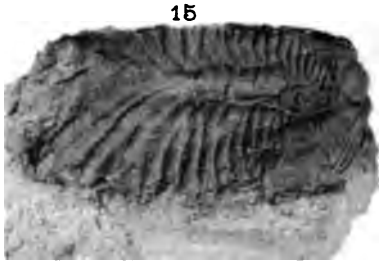
9

10

12

13

15



14

Clichés et Photocollogr. Tortellier

EXPLICATION DE LA PLANCHE XI

Fig. 1. — *Psiloceras longipontinum* Oppel.

2. — *Turritella rhodana* Martin.

3. — *Chemnitzia Polita* Martin. Gr. 2,5/1.

4. — *Cerithium Dumortieri* Martin.

5*a*, 5*b*, 5*c*, 5*d*. — *Acteon sinemuriensis* Martin. Gr. 2,5/1.

6. — *Pecten* sp.

7*a*, 7*b*. — *Monotis substriata* Zieten.

8. — *Gervillia* cf. *lanceolata* Sowerby.

9. — *Nucula ovum* Sow.

10. — *Nucula subovalis* Gold.

11. — *Astarte subcarinata* Munster.

12. — *Astarte Voltzii* Gold.

13. — *Tancredia marcignyana* Martin.

14. — *Protocardium Philippianum* Dunk.

15. — *Goniomya* sp.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE DES SABLES MOYENS DE LA VALLÉE DE LA MARNE ENTRE MEAUX ET CHATEAU-THIERRY[1]

PAR L. **Morellet**

Les membres de la Société qui ont pris part à l'excursion dirigée récemment par M. Stanislas Meunier aux environs de La Ferté-sous-Jouarre ont certainement été frappés de la succession stratigraphique toute spéciale que présentent les Sables moyens dans cette région et ils se rappellent, sans aucun doute, les difficultés que nous éprouvions tous dans l'interprétation des coupes et les discussions animées qui en résultaient.

C'est à la suite de cette excursion que nous avons entrepris l'étude des Sables moyens de la vallée de la Marne entre Meaux et Château-Thierry. Mettant largement à contribution les travaux des géologues nos devanciers, — d'Archiac, Goubert, Munier-Chalmas, MM. L. Carez, G.-F. Dollfus, L. Janet, pour ne citer que les principaux —, nous avons cherché à résumer, à coordonner, à interpréter leurs observations, et à déterminer d'une façon aussi rigoureuse que possible l'âge de chaque assise dans la chronologie de l'Auversien telle qu'elle a été établie par Munier-Chalmas et de Lapparent [2] et telle qu'elle est généralement admise aujourd'hui.

I. LIZY-SUR-OURCQ ET SES ENVIRONS. — Pour deux raisons, nous commencerons cette étude par la localité de Lizy-sur-Ourcq : d'une part, elle est très voisine de localités auversiennes classiques (Ver, Ermenonville, etc.) ; d'autre part, la coupe qu'en a publiée Goubert [3] en 1861 a servi de base à tous ceux qui après lui se sont occupés de la région.

Voici le résumé de la coupe donnée par Goubert [4] :

1 G. F. DOLLFUS et L. JANET. Carte géol. à 1/80000. Feuille de Meaux. 1898.

2. MUNIER-CHALMAS et DE LAPPARENT. Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires. *B. S. G. F.*, (3), XXI, 1893, p. 476.

MUNIER-CHALMAS in DE LAPPARENT. Traité de Géologie, 4e édition, III, p. 1456-1459.

3. GOUBERT. Coupe dans les Sables moyens. *B.S.G.F.*, (2), XVIII, 1860-1861, p. 445.

4. Le numérotage des assises employé par Goubert a été conservé. Cet auteur a omis d'indiquer la puissance des nos 12 et 17. Nous avons comblé la lacune d'après nos observations personnelles, la coupe étant encore en grande partie visible sur la route de Lizy à Congis.

1.	Terre végétale	o m.	80
2-4.	Marnes jaunes, vertes et blanches à *Limnæa longiscata*.	3	40
5.	Calcaire jaune-verdâtre à Avicules	o	15
6.	Marne jaune-verdâtre.	o	50
7-8.	Sable blanc et grès sans fossiles	1	60
9.	Calcaire gréseux de Lizy, à moules de Cérithes (*Cerithium mixtum*), débris de Crustacés, avec poches et lits de sables intercalés	3	50
10-11.	Sable marneux et marne sableuse sans fossiles. . .	o	25
12-13.	Sables à Cérithes (*C. Bouei*, *C. crenatulatum*, etc.) et à Cyrènes ; à la base un lit à *Mytilus Rigaulti* et à *Arca magellanoides*	o	75
14-15.	Sables à *Bayania lactea*, grès à la partie supérieure .	1	70
16.	Sables presque sans fossiles.	4	00
17-20.	Sables à *Nummulites variolarius*, *Pectunculus depressus* et, à la partie supérieure, *Cytherea trigonula*, *Donax parisiensis* . . . . . au moins	7	00
21.	Sables marins à galets, Polypiers et fossiles brisés ou roulés	1	00

Deux points seulement demandent à être complétés :

a) Il est très facile de distinguer deux niveaux dans les sables à Cérithes n° 12 : à la base, immédiatement au-dessus du petit lit à *Mytilus Rigaulti* Desh. et *Arca magellanoides* Desh. prédomine *Cerithium Bouei* Desh., tandis qu'au sommet le sable ne renferme presque exclusivement que *Cerithium crenatulatum* Desh. associé à *C. tiarella* Desh. C'est là un fait très général que nous retrouverons dans toute la région.

b) Les assises 10-11 sont en réalité plus complexes que ne l'indique Goubert. Elles peuvent atteindre o m. 45 ; on y trouve, en particulier, des marnes dures magnésiennes à fossiles d'eau douce (Limnées, Bithinies), qui représentent un niveau lacustre non signalé jusqu'alors à Lizy, mais bien connu aux environs où il est beaucoup mieux développé.

Si la coupe donnée par Goubert est très exacte, nous ne croyons pas qu'il en soit de même de l'interprétation. En réalité, deux niveaux seuls nous donnent des indications précises : les couches (17-21) à *Nummulites variolarius* et à *Donax parisiensis* qui représentent la zone d'Auvers, et les calcaires (5) à *Avicula Defrancei* qui représentent la zone de Mortefontaine, surmontée du calcaire de St-Ouen (2-4). Pour nous permettre de déterminer l'âge des assises intermédiaires numérotées, de 6 à 16, étudions rapidement l'Auversien de deux localités voisines devenues classiques, Ermenonville et Ver.

que les sables à Cérithes (12-13) restent les seules assises fossilifères de la zone du Guépelle. Le niveau inférieur à *Cerithium Bouei* est le plus constant ; le niveau supérieur à *Cerithium crenatulatum* est souvent remplacé (Beauval) par un sable à fossiles d'eau douce, précurseur des assises lacustres nos 10-11. Ces assises réduites à Lizy et à Beauval, beaucoup mieux développées à Jaignes, ce qui leur a valu le nom de *calcaire de Jaignes*, prennent une importance de plus en plus considérable, à mesure que nous remontons le cours de la Marne. Il en est tout autrement du calcaire marin de Lizy (9), qui, encore bien développé au Nord (Beauval, Etrépilly) diminue rapidement de puissance vers le Sud-Est où il est bientôt réduit à quelques décimètres d'épaisseur.

C'est ce que nous montrent les environs de la Ferté-sous-Jouarre et de Nogent-l'Artaud que nous allons étudier maintenant.

II. La Ferté-sous-Jouarre et Nogent-l'Artaud. — On peut synthétiser de la façon suivante la succession des assises auversiennes aux environs de la Ferté-sous-Jouarre (Caumont, Méry, Luzancy, etc...).

Au-dessus de sables et de grès sans fossiles qui correspondent probablement à la zone de Mt-St-Martin, viennent, représentant la zone d'Auvers [1], des sables fossilifères à silex roulés et à galets de calcaire perforés, puis des couches plus ou moins gréseuses, à fausse stratification, qui renferment *Nummulites variolarius*, *Donax parisiensis*, *Corbulomya subcomplanata* et toute la riche faune de Luzancy et de Caumont. Nous trouvons ensuite :

1. Des sables et des rognons de grès peu puissants (0 m. 50 à 1 m.) sans fossiles, qui, par leur position, correspondent aux couches à *Bayania lactea* (zone du Guépelle, partie inférieure).
2. Des sables à Cérithes (1 m. environ), à *Cerithium Bouei* et *Mytilus Rigaulti* à la base, *Cerithium crenatulatum* au sommet (zone du Guépelle, partie supérieure).
3. Une série (1 m. 50) de marnes et de calcaires lacustres qui occupent le même niveau que le *calcaire de Jaignes* et qui, par suite de leur grand développement, ont reçu le nom de *calcaire de Luzancy*.
4. Un banc (0 m. 40 à 0 m. 60) de calcaire gréseux à moules de Lucines et de Cérithes (*Cerithium mixtum*), équivalent du *calcaire de Lizy* (zone d'Ermenonville).
5. Enfin des marnocalcaires lacustres que nous étudierons à l'Artaud.

Ces dernières assises exceptées, nous avons ici la mê

1. Munier-Chalmas. Note sur la zone d'Auvers (Note posthume par M. J. Boussac). *B. S. G. F.*, (4), VI, [illegible]1.

sion qu'à Lizy. La seule différence consiste dans le développement considérable pris par le *Calcaire lacustre de Jaignes* (= *calcaire de Luzancy*) et par la diminution, en raison directe, du *Calcaire marin de Lizy*.

La coupe type que nous venons de donner peut subir quelques modifications locales. A Nanteuil-sur-Marne, par exemple, les sables du niveau à *Bayania lactea* renferment déjà une faunule saumâtre ou même lacustre. Les couches à *Cerithium Bouei* y sont très réduites. Quant à celles à *Cerithium crenatulatum*, elles sont totalement remplacées par des marnocalcaires d'eau douce semblables au calcaire de Luzancy dont il est impossible de les séparer.

Parfois, ces modifications sont telles qu'on éprouve une réelle difficulté dans l'interprétation. C'est le cas pour les grandes exploitations de Moitiébard, près Ste-Aulde, étudiées autrefois par La Joye [1].

On y relève de bas en haut la coupe suivante :

1. Sable blanc sans fossiles, visible sur . . . . . 0 m. 50
2. Banc de grès sans fossiles, pouvant disparaître latéralement. . . . . 1 m. à 1 50
3. Sable gris sans fossiles 0 20
4. Sable jaune-verdâtre, plus ou moins gréseux, à jeunes Cérithes (*C. crenatulatum*) et très abondantes *Bayania hordacea* 0 30
5. Argile verte (0 m. 15), calcaire siliceux et marnocalcaires à Limnées, Planorbes, etc . . . . . 1 m. 25 à 1 50
6. Banc calcaire à rognons siliceux, fossiles marins (moules de Cérithes). 0 25
7. Ensemble de calcaires, de marno-calcaires, de marnes à *Menilite*, d'argiles vertes, fossiles d'eau douce . 4 m. à 5 00

Avec une grande réserve, nous rapportons à la partie inférieure de la *zone du Guépelle* les sables et les grès nos 1 et 2, aux sables à Cérithes (partie supérieure de la *zone du Guépelle*), l'assise no 4 à *Bayania hordacea* ; au *calcaire de Luzancy*, les assises no 5, au *calcaire de Lizy* le no 6. Il est très probable que le no 7, malgré son apparence assez homogène, représente plusieurs niveaux (*Beauchamp*, *Ezanville*, *Ducy*, *St-Ouen*), mais nous n'avons pas réussi à y découvrir le lit à *Avicula Defrancei* qui seul peut nous donner une indication précise.

Le banc de grès (no 2) se retrouve, sporadique, un peu au Nord

[1] La Joye. Géol. [illegible]-sur-Ourcq et de Ste-Aulde, *B.S.G.F.*, II, 1831.

que les sables à Cérithes (12-13) restent les seules assises fossilifères de la zone du Guépelle. Le niveau inférieur à *Cerithium Bouei* est le plus constant ; le niveau supérieur à *Cerithium crenatulatum* est souvent remplacé (Beauval) par un sable à fossiles d'eau douce, précurseur des assises lacustres nos 10-11. Ces assises réduites à Lizy et à Beauval, beaucoup mieux développées à Jaignes, ce qui leur a valu le nom de *calcaire de Jaignes*, prennent une importance de plus en plus considérable, à mesure que nous remontons le cours de la Marne. Il en est tout autrement du calcaire marin de Lizy (9), qui, encore bien développé au Nord (Beauval, Etrépilly) diminue rapidement de puissance vers le Sud-Est où il est bientôt réduit à quelques décimètres d'épaisseur.

C'est ce que nous montrent les environs de la Ferté-sous-Jouarre et de Nogent-l'Artaud que nous allons étudier maintenant.

II. La Ferté-sous-Jouarre et Nogent-l'Artaud. — On peut synthétiser de la façon suivante la succession des assises auversiennes aux environs de la Ferté-sous-Jouarre (Caumont, Méry, Luzancy, etc...).

Au-dessus de sables et de grès sans fossiles qui correspondent probablement à la zone de Mt-St-Martin, viennent, représentant la zone d'Auvers [1], des sables fossilifères à silex roulés et à galets de calcaire perforés, puis des couches plus ou moins gréseuses, à fausse stratification, qui renferment *Nummulites variolarius*, *Donax parisiensis*, *Corbulomya subcomplanata* et toute la riche faune de Luzancy et de Caumont. Nous trouvons ensuite :

1. Des sables et des rognons de grès peu puissants (0 m. 50 à 1 m.) sans fossiles, qui, par leur position, correspondent aux couches à *Bayania lactea* (zone du Guépelle, partie inférieure).
2. Des sables à Cérithes (1 m. environ), à *Cerithium Bouei* et *Mytilus Rigaulti* à la base, *Cerithium crenatulatum* au sommet (zone du Guépelle, partie supérieure).
3. Une série (1 m. 50) de marnes et de calcaires lacustres qui occupent le même niveau que le *calcaire de Jaignes* et qui, par suite de leur grand développement, ont reçu le nom de *calcaire de Luzancy*.
4. Un banc (0 m. 40 à 0 m. 60) de calcaire gréseux à moules de Lucines et de Cérithes (*Cerithium mixtum*), équivalent du *calcaire de Lizy* (zone d'Ermenonville).
5. Enfin des marnocalcaires lacustres que nous étudierons à Nogent-l'Artaud.

Ces dernières assises exceptées, nous avons ici la même succes-

1. Munier-Chalmas. Note sur la zone d'Auvers (Note posthume présentée par M. J. Boussac). *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 261.

sion qu'à Lizy. La seule différence consiste dans le développement considérable pris par le *Calcaire lacustre de Jaignes* (= *calcaire de Luzancy*) et par la diminution, en raison directe, du *Calcaire marin de Lizy*.

La coupe type que nous venons de donner peut subir quelques modifications locales. A Nanteuil-sur-Marne, par exemple, les sables du niveau à *Bayania lactea* renferment déjà une faunule saumâtre ou même lacustre. Les couches à *Cerithium Bouei* y sont très réduites. Quant à celles à *Cerithium crenatulatum*, elles sont totalement remplacées par des marnocalcaires d'eau douce semblables au calcaire de Luzancy dont il est impossible de les séparer.

Parfois, ces modifications sont telles qu'on éprouve une réelle difficulté dans l'interprétation. C'est le cas pour les grandes exploitations de Moitiébard, près Ste-Aulde, étudiées autrefois par La Joye [1].

On y relève de bas en haut la coupe suivante :

1. Sable blanc sans fossiles, visible sur	0 m. 50
2. Banc de grès sans fossiles, pouvant disparaître latéralement.	1 m. à 1 50
3. Sable gris sans fossiles	0 20
4. Sable jaune-verdâtre, plus ou moins gréseux, à jeunes Cérithes (*C. crenatulatum*) et très abondantes *Bayania hordacea*	0 30
5. Argile verte (0 m. 15), calcaire siliceux et marnocalcaires à Limnées, Planorbes, etc	1 m. 25 à 1 50
6. Banc calcaire à rognons siliceux, fossiles marins (moules de Cérithes).	0 25
7. Ensemble de calcaires, de marno-calcaires, de marnes à *Menilite*, d'argiles vertes, fossiles d'eau douce .	4 m. à 5 00

Avec une grande réserve, nous rapportons à la partie inférieure de la *zone du Guépelle* les sables et les grès n°s 1 et 2, aux sables à Cérithes (partie supérieure de la *zone du Guépelle*), l'assise n° 4 à *Bayania hordacea* ; au *calcaire de Luzancy*, les assises n° 5, au *calcaire de Lizy* le n° 6. Il est très probable que le n° 7, malgré son apparence assez homogène, représente plusieurs niveaux (*Beauchamp, Ezanville, Ducy, St-Ouen*), mais nous n'avons pas réussi à y découvrir le lit à *Avicula Defrancei* qui seul peut nous donner une indication précise.

Le banc de grès (n° 2) se retrouve, sporadique, un peu au Nord

1. La Joye. Coupe de Lizy-sur-Ourcq et de Ste-Aulde, *B.S.G.F.*, II, 1831, p. 28.

que les sables à Cérithes (12-13) restent les seules assises fossilifères de la zone du Guépelle. Le niveau inférieur à *Cerithium Bouei* est le plus constant ; le niveau supérieur à *Cerithium crenatulatum* est souvent remplacé (Beauval) par un sable à fossiles d'eau douce, précurseur des assises lacustres nos 10-11. Ces assises réduites à Lizy et à Beauval, beaucoup mieux développées à Jaignes, ce qui leur a valu le nom de *calcaire de Jaignes*, prennent une importance de plus en plus considérable, à mesure que nous remontons le cours de la Marne. Il en est tout autrement du calcaire marin de Lizy (9), qui, encore bien développé au Nord (Beauval, Etrépilly) diminue rapidement de puissance vers le Sud-Est où il est bientôt réduit à quelques décimètres d'épaisseur.

C'est ce que nous montrent les environs de la Ferté-sous-Jouarre et de Nogent-l'Artaud que nous allons étudier maintenant.

II. La Ferté-sous-Jouarre et Nogent-l'Artaud. — On peut synthétiser de la façon suivante la succession des assises auversiennes aux environs de la Ferté-sous-Jouarre (Caumont, Méry, Luzancy, etc...).

Au-dessus de sables et de grès sans fossiles qui correspondent probablement à la zone de Mt-St-Martin, viennent, représentant la zone d'Auvers [1], des sables fossilifères à silex roulés et à galets de calcaire perforés, puis des couches plus ou moins gréseuses, à fausse stratification, qui renferment *Nummulites variolarius*, *Donax parisiensis*, *Corbulomya subcomplanata* et toute la riche faune de Luzancy et de Caumont. Nous trouvons ensuite :

1. Des sables et des rognons de grès peu puissants (0 m. 50 à 1 m.) sans fossiles, qui, par leur position, correspondent aux couches à *Bayania lactea* (zone du Guépelle, partie inférieure).
2. Des sables à Cérithes (1 m. environ), à *Cerithium Bouei* et *Mytilus Rigaulti* à la base, *Cerithium crenatulatum* au sommet (zone du Guépelle, partie supérieure).
3. Une série (1 m. 50) de marnes et de calcaires lacustres qui occupent le même niveau que le *calcaire de Jaignes* et qui, par suite de leur grand développement, ont reçu le nom de *calcaire de Luzancy*.
4. Un banc (0 m. 40 à 0 m. 60) de calcaire gréseux à moules de Lucines et de Cérithes (*Cerithium mixtum*), équivalent du *calcaire de Lizy* (zone d'Ermenonville).
5. Enfin des marnocalcaires lacustres que nous étudierons à Nogent-l'Artaud.

Ces dernières assises exceptées, nous avons ici la même succes-

1. Munier-Chalmas. Note sur la zone d'Auvers (Note posthume présentée par M. J. Boussac). *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 261

sion qu'à Lizy. La seule différence consiste dans le développement considérable pris par le *Calcaire lacustre de Jaignes* (= *calcaire de Luzancy*) et par la diminution, en raison directe, du *Calcaire marin de Lizy*.

La coupe type que nous venons de donner peut subir quelques modifications locales. A Nanteuil-sur-Marne, par exemple, les sables du niveau à *Bayania lactea* renferment déjà une faunule saumâtre ou même lacustre. Les couches à *Cerithium Bouei* y sont très réduites. Quant à celles à *Cerithium crenatulatum*, elles sont totalement remplacées par des marnocalcaires d'eau douce semblables au calcaire de Luzancy dont il est impossible de les séparer.

Parfois, ces modifications sont telles qu'on éprouve une réelle difficulté dans l'interprétation. C'est le cas pour les grandes exploitations de Moitiébard, près Ste-Aulde, étudiées autrefois par La Joye [1].

On y relève de bas en haut la coupe suivante :

1.	Sable blanc sans fossiles, visible sur	0 m. 50
2.	Banc de grès sans fossiles, pouvant disparaître latéralement.	1 m. à 1 50
3.	Sable gris sans fossiles	0 20
4.	Sable jaune-verdâtre, plus ou moins gréseux, à jeunes Cérithes (*C. crenatulatum*) et très abondantes *Bayania hordacea*	0 30
5.	Argile verte (0 m. 15), calcaire siliceux et marnocalcaires à Limnées, Planorbes, etc	1 m. 25 à 1 50
6.	Banc calcaire à rognons siliceux, fossiles marins (moules de Cérithes).	0 25
7.	Ensemble de calcaires, de marno-calcaires, de marnes à *Menilite*, d'argiles vertes, fossiles d'eau douce .	4 m. à 5 00

Avec une grande réserve, nous rapportons à la partie inférieure de la *zone du Guépelle* les sables et les grès nos 1 et 2, aux sables à Cérithes (partie supérieure de la *zone du Guépelle*), l'assise no 4 à *Bayania hordacea* ; au *calcaire de Luzancy*, les assises no 5, au *calcaire de Lizy* le no 6. Il est très probable que le no 7, malgré son apparence assez homogène, représente plusieurs niveaux (*Beauchamp*, *Ezanville*, *Ducy*, *St-Ouen*), mais nous n'avons pas réussi à y découvrir le lit à *Avicula Defrancei* qui seul peut nous donner une indication précise.

Le banc de grès (no 2) se retrouve, sporadique, un peu au Nord

1. La Joye. Coupe de Lizy-sur-Ourcq et de Ste-Aulde, *B.S.G.F.*, II, 1831, p. 28.

que les sables à Cérithes (12-13) restent les seules assises fossilifères de la zone du Guépelle. Le niveau inférieur à *Cerithium Bouei* est le plus constant ; le niveau supérieur à *Cerithium crenatulatum* est souvent remplacé (Beauval) par un sable à fossiles d'eau douce, précurseur des assises lacustres nos 10-11. Ces assises réduites à Lizy et à Beauval, beaucoup mieux développées à Jaignes, ce qui leur a valu le nom de *calcaire de Jaignes*, prennent une importance de plus en plus considérable, à mesure que nous remontons le cours de la Marne. Il en est tout autrement du calcaire marin de Lizy (9), qui, encore bien développé au Nord (Beauval, Etrépilly) diminue rapidement de puissance vers le Sud-Est où il est bientôt réduit à quelques décimètres d'épaisseur.

C'est ce que nous montrent les environs de la Ferté-sous-Jouarre et de Nogent-l'Artaud que nous allons étudier maintenant.

II. La Ferté-sous-Jouarre et Nogent-l'Artaud. — On peut synthétiser de la façon suivante la succession des assises auversiennes aux environs de la Ferté-sous-Jouarre (Caumont, Méry, Luzancy, etc...).

Au-dessus de sables et de grès sans fossiles qui correspondent probablement à la zone de Mt-St-Martin, viennent, représentant la zone d'Auvers [1], des sables fossilifères à silex roulés et à galets de calcaire perforés, puis des couches plus ou moins gréseuses, à fausse stratification, qui renferment *Nummulites variolarius*, *Donax parisiensis*, *Corbulomya subcomplanata* et toute la riche faune de Luzancy et de Caumont. Nous trouvons ensuite :

1. Des sables et des rognons de grès peu puissants (0 m. 50 à 1 m.) sans fossiles, qui, par leur position, correspondent aux couches à *Bayania lactea* (zone du Guépelle, partie inférieure).
2. Des sables à Cérithes (1 m. environ), à *Cerithium Bouei* et *Mytilus Rigaulti* à la base, *Cerithium crenatulatum* au sommet (zone du Guépelle, partie supérieure).
3. Une série (1 m. 50) de marnes et de calcaires lacustres qui occupent le même niveau que le *calcaire de Jaignes* et qui, par suite de leur grand développement, ont reçu le nom de *calcaire de Luzancy*.
4. Un banc (0 m. 40 à 0 m. 60) de calcaire gréseux à moules de Lucines et de Cérithes (*Cerithium mixtum*), équivalent du *calcaire de Lizy* (zone d'Ermenonville).
5. Enfin des marnocalcaires lacustres que nous étudierons à Nogent-l'Artaud.

Ces dernières assises exceptées, nous avons ici la même succes-

1. Munier-Chalmas. Note sur la zone d'Auvers (Note posthume présentée par M. J. Boussac). *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 261

sion qu'à Lizy. La seule différence consiste dans le développement considérable pris par le *Calcaire lacustre de Jaignes* (= *calcaire de Luzancy*) et par la diminution, en raison directe, du *Calcaire marin de Lizy*.

La coupe type que nous venons de donner peut subir quelques modifications locales. A Nanteuil-sur-Marne, par exemple, les sables du niveau à *Bayania lactea* renferment déjà une faunule saumâtre ou même lacustre. Les couches à *Cerithium Bouei* y sont très réduites. Quant à celles à *Cerithium crenatulatum*, elles sont totalement remplacées par des marnocalcaires d'eau douce semblables au calcaire de Luzancy dont il est impossible de les séparer.

Parfois, ces modifications sont telles qu'on éprouve une réelle difficulté dans l'interprétation. C'est le cas pour les grandes exploitations de Moitiébard, près Ste-Aulde, étudiées autrefois par La Joye [1].

On y relève de bas en haut la coupe suivante :

1.	Sable blanc sans fossiles, visible sur	0 m. 50
2.	Banc de grès sans fossiles, pouvant disparaître latéralement.	1 m. à 1 50
3.	Sable gris sans fossiles	0 20
4.	Sable jaune-verdâtre, plus ou moins gréseux, à jeunes Cérithes (*C. crenatulatum*) et très abondantes *Bayania hordacea*	0 30
5.	Argile verte (0 m. 15), calcaire siliceux et marnocalcaires à Limnées, Planorbes, etc	1 m. 25 à 1 50
6.	Banc calcaire à rognons siliceux, fossiles marins (moules de Cérithes).	0 25
7.	Ensemble de calcaires, de marno-calcaires, de marnes à *Menilite*, d'argiles vertes, fossiles d'eau douce .	4 m. à 5 00

Avec une grande réserve, nous rapportons à la partie inférieure de la *zone du Guépelle* les sables et les grès nos 1 et 2, aux sables à Cérithes (partie supérieure de la *zone du Guépelle*), l'assise no 4 à *Bayania hordacea* ; au *calcaire de Luzancy*, les assises no 5, au *calcaire de Lizy* le no 6. Il est très probable que le no 7, malgré son apparence assez homogène, représente plusieurs niveaux (*Beauchamp*, *Ezanville*, *Ducy*, *St-Ouen*), mais nous n'avons pas réussi à y découvrir le lit à *Avicula Defrancei* qui seul peut nous donner une indication précise.

Le banc de grès (no 2) se retrouve, sporadique, un peu au Nord

1. La Joye. Coupe de Lizy-sur-Ourcq et de Ste-Aulde, *B.S.G.F.*, II, 1831, p. 28.

que les sables à Cérithes (12-13) restent les seules assises fossilifères de la zone du Guépelle. Le niveau inférieur à *Cerithium Bouei* est le plus constant ; le niveau supérieur à *Cerithium crenatulatum* est souvent remplacé (Beauval) par un sable à fossiles d'eau douce, précurseur des assises lacustres nos 10-11. Ces assises réduites à Lizy et à Beauval, beaucoup mieux développées à Jaignes, ce qui leur a valu le nom de *calcaire de Jaignes*, prennent une importance de plus en plus considérable, à mesure que nous remontons le cours de la Marne. Il en est tout autrement du calcaire marin de Lizy (9), qui, encore bien développé au Nord (Beauval, Etrépilly) diminue rapidement de puissance vers le Sud-Est où il est bientôt réduit à quelques décimètres d'épaisseur.

C'est ce que nous montrent les environs de la Ferté-sous-Jouarre et de Nogent-l'Artaud que nous allons étudier maintenant.

II. La Ferté-sous-Jouarre et Nogent-l'Artaud. — On peut synthétiser de la façon suivante la succession des assises auversiennes aux environs de la Ferté-sous-Jouarre (Caumont, Méry, Luzancy, etc...).

Au-dessus de sables et de grès sans fossiles qui correspondent probablement à la zone de Mt-St-Martin, viennent, représentant la zone d'Auvers [1], des sables fossilifères à silex roulés et à galets de calcaire perforés, puis des couches plus ou moins gréseuses, à fausse stratification, qui renferment *Nummulites variolarius*, *Donax parisiensis*, *Corbulomya subcomplanata* et toute la riche faune de Luzancy et de Caumont. Nous trouvons ensuite :

1. Des sables et des rognons de grès peu puissants (0 m. 50 à 1 m.) sans fossiles, qui, par leur position, correspondent aux couches à *Bayania lactea* (zone du Guépelle, partie inférieure).
2. Des sables à Cérithes (1 m. environ), à *Cerithium Bouei* et *Mytilus Rigaulti* à la base, *Cerithium crenatulatum* au sommet (zone du Guépelle, partie supérieure).
3. Une série (1 m. 50) de marnes et de calcaires lacustres qui occupent le même niveau que le *calcaire de Jaignes* et qui, par suite de leur grand développement, ont reçu le nom de *calcaire de Luzancy*.
4. Un banc (0 m. 40 à 0 m. 60) de calcaire gréseux à moules de Lucines et de Cérithes (*Cerithium mixtum*), équivalent du *calcaire de Lizy* (zone d'Ermenonville).
5. Enfin des marnocalcaires lacustres que nous étudierons à Nogent-l'Artaud.

Ces dernières assises exceptées, nous avons ici la même succes-

1. Munier-Chalmas. Note sur la zone d'Auvers (Note posthume présentée par M. J. Boussac). *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 261.

sion qu'à Lizy. La seule différence consiste dans le développement considérable pris par le *Calcaire lacustre de Jaignes* (= *calcaire de Luzancy*) et par la diminution, en raison directe, du *Calcaire marin de Lizy*.

La coupe type que nous venons de donner peut subir quelques modifications locales. A Nanteuil-sur-Marne, par exemple, les sables du niveau à *Bayania lactea* renferment déjà une faunule saumâtre ou même lacustre. Les couches à *Cerithium Bouei* y sont très réduites. Quant à celles à *Cerithium crenatulatum*, elles sont totalement remplacées par des marnocalcaires d'eau douce semblables au calcaire de Luzancy dont il est impossible de les séparer.

Parfois, ces modifications sont telles qu'on éprouve une réelle difficulté dans l'interprétation. C'est le cas pour les grandes exploitations de Moitiébard, près Ste-Aulde, étudiées autrefois par La Joye [1].

On y relève de bas en haut la coupe suivante :

1.	Sable blanc sans fossiles, visible sur	0 m. 50
2.	Banc de grès sans fossiles, pouvant disparaître latéralement.	1 m. à 1 50
3.	Sable gris sans fossiles	0 20
4.	Sable jaune-verdâtre, plus ou moins gréseux, à jeunes Cérithes (*C. crenatulatum*) et très abondantes *Bayania hordacea*	0 30
5.	Argile verte (0 m. 15), calcaire siliceux et marnocalcaires à Limnées, Planorbes, etc	1 m. 25 à 1 50
6.	Banc calcaire à rognons siliceux, fossiles marins (moules de Cérithes).	0 25
7.	Ensemble de calcaires, de marno-calcaires, de marnes à *Menilite*, d'argiles vertes, fossiles d'eau douce .	4 m. à 5 00

Avec une grande réserve, nous rapportons à la partie inférieure de la *zone du Guépelle* les sables et les grès nos 1 et 2, aux sables à Cérithes (partie supérieure de la *zone du Guépelle*), l'assise n° 4 à *Bayania hordacea* ; au *calcaire de Luzancy*, les assises n° 5, au *calcaire de Lizy* le n° 6. Il est très probable que le n° 7, malgré son apparence assez homogène, représente plusieurs niveaux (*Beauchamp, Ezanville, Ducy, St-Ouen*), mais nous n'avons pas réussi à y découvrir le lit à *Avicula Defrancei* qui seul peut nous donner une indication précise.

Le banc de grès (n° 2) se retrouve, sporadique, un peu au Nord

1. La Joye. Coupe de Lizy-sur-Ourcq et de Ste-Aulde, *B.S.G.F.*, II, 1831, p. 28.

que les sables à Cérithes (12-13) restent les seules assises fossilifères de la zone du Guépelle. Le niveau inférieur à *Cerithium Bouei* est le plus constant ; le niveau supérieur à *Cerithium crenatulatum* est souvent remplacé (Beauval) par un sable à fossiles d'eau douce, précurseur des assises lacustres nos 10-11. Ces assises réduites à Lizy et à Beauval, beaucoup mieux développées à Jaignes, ce qui leur a valu le nom de *calcaire de Jaignes*, prennent une importance de plus en plus considérable, à mesure que nous remontons le cours de la Marne. Il en est tout autrement du calcaire marin de Lizy (9), qui, encore bien développé au Nord (Beauval, Etrépilly) diminue rapidement de puissance vers le Sud-Est où il est bientôt réduit à quelques décimètres d'épaisseur.

C'est ce que nous montrent les environs de la Ferté-sous-Jouarre et de Nogent-l'Artaud que nous allons étudier maintenant.

II. La Ferté-sous-Jouarre et Nogent-l'Artaud. — On peut synthétiser de la façon suivante la succession des assises auversiennes aux environs de la Ferté-sous-Jouarre (Caumont, Méry, Luzancy, etc...).

Au-dessus de sables et de grès sans fossiles qui correspondent probablement à la zone de Mt-St-Martin, viennent, représentant la zone d'Auvers [1], des sables fossilifères à silex roulés et à galets de calcaire perforés, puis des couches plus ou moins gréseuses, à fausse stratification, qui renferment *Nummulites variolarius*, *Donax parisiensis*, *Corbulomya subcomplanata* et toute la riche faune de Luzancy et de Caumont. Nous trouvons ensuite :

1. Des sables et des rognons de grès peu puissants (0 m. 50 à 1 m.) sans fossiles, qui, par leur position, correspondent aux couches à *Bayania lactea* (zone du Guépelle, partie inférieure).
2. Des sables à Cérithes (1 m. environ), à *Cerithium Bouei* et *Mytilus Rigaulti* à la base, *Cerithium crenatulatum* au sommet (zone du Guépelle, partie supérieure).
3. Une série (1 m. 50) de marnes et de calcaires lacustres qui occupent le même niveau que le *calcaire de Jaignes* et qui, par suite de leur grand développement, ont reçu le nom de *calcaire de Luzancy*.
4. Un banc (0 m. 40 à 0 m. 60) de calcaire gréseux à moules de Lucines et de Cérithes (*Cerithium mixtum*), équivalent du *calcaire de Lizy* (zone d'Ermenonville).
5. Enfin des marnocalcaires lacustres que nous étudierons à Nogent-l'Artaud.

Ces dernières assises exceptées, nous avons ici la même succes-

1. Munier-Chalmas. Note sur la zone d'Auvers (Note posthume présentée par M. J. Boussac). *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 261.

sion qu'à Lizy. La seule différence consiste dans le développement considérable pris par le *Calcaire lacustre de Jaignes* (= *calcaire de Luzancy*) et par la diminution, en raison directe, du *Calcaire marin de Lizy*.

La coupe type que nous venons de donner peut subir quelques modifications locales. A Nanteuil-sur-Marne, par exemple, les sables du niveau à *Bayania lactea* renferment déjà une faunule saumâtre ou même lacustre. Les couches à *Cerithium Bouei* y sont très réduites. Quant à celles à *Cerithium crenatulatum*, elles sont totalement remplacées par des marnocalcaires d'eau douce semblables au calcaire de Luzancy dont il est impossible de les séparer.

Parfois, ces modifications sont telles qu'on éprouve une réelle difficulté dans l'interprétation. C'est le cas pour les grandes exploitations de Moitiébard, près Ste-Aulde, étudiées autrefois par La Joye [1].

On y relève de bas en haut la coupe suivante :

1.	Sable blanc sans fossiles, visible sur	0 m. 50
2.	Banc de grès sans fossiles, pouvant disparaître latéralement.	1 m. à 1 50
3.	Sable gris sans fossiles	0 20
4.	Sable jaune-verdâtre, plus ou moins gréseux, à jeunes Cérithes (*C. crenatulatum*) et très abondantes *Bayania hordacea*	0 30
5.	Argile verte (0 m. 15), calcaire siliceux et marnocalcaires à Limnées, Planorbes, etc	1 m. 25 à 1 50
6.	Banc calcaire à rognons siliceux, fossiles marins (moules de Cérithes).	0 25
7.	Ensemble de calcaires, de marno-calcaires, de marnes à *Menilite*, d'argiles vertes, fossiles d'eau douce .	4 m. à 5 00

Avec une grande réserve, nous rapportons à la partie inférieure de la *zone du Guépelle* les sables et les grès nos 1 et 2, aux sables à Cérithes (partie supérieure de la *zone du Guépelle*), l'assise no 4 à *Bayania hordacea* ; au *calcaire de Luzancy*, les assises no 5, au *calcaire de Lizy* le no 6. Il est très probable que le no 7, malgré son apparence assez homogène, représente plusieurs niveaux (*Beauchamp*, *Ezanville*, *Ducy*, *St-Ouen*), mais nous n'avons pas réussi à y découvrir le lit à *Avicula Defrancei* qui seul peut nous donner une indication précise.

Le banc de grès (no 2) se retrouve, sporadique, un peu au Nord

1. La Joye. Coupe de Lizy-sur-Ourcq et de Ste-Aulde, *B.S.G.F.*, II, 1831, p. 28.

que les sables à Cérithes (12-13) restent les seules assises fossilifères de la zone du Guépelle. Le niveau inférieur à *Cerithium Bouei* est le plus constant ; le niveau supérieur à *Cerithium crenatulatum* est souvent remplacé (Beauval) par un sable à fossiles d'eau douce, précurseur des assises lacustres nos 10-11. Ces assises réduites à Lizy et à Beauval, beaucoup mieux développées à Jaignes, ce qui leur a valu le nom de *calcaire de Jaignes*, prennent une importance de plus en plus considérable, à mesure que nous remontons le cours de la Marne. Il en est tout autrement du calcaire marin de Lizy (9), qui, encore bien développé au Nord (Beauval, Etrépilly) diminue rapidement de puissance vers le Sud-Est où il est bientôt réduit à quelques décimètres d'épaisseur.

C'est ce que nous montrent les environs de la Ferté-sous-Jouarre et de Nogent-l'Artaud que nous allons étudier maintenant.

II. La Ferté-sous-Jouarre et Nogent-l'Artaud. — On peut synthétiser de la façon suivante la succession des assises auversiennes aux environs de la Ferté-sous-Jouarre (Caumont, Méry, Luzancy, etc...).

Au-dessus de sables et de grès sans fossiles qui correspondent probablement à la zone de Mt-St-Martin, viennent, représentant la zone d'Auvers [1], des sables fossilifères à silex roulés et à galets de calcaire perforés, puis des couches plus ou moins gréseuses, à fausse stratification, qui renferment *Nummulites variolarius*, *Donax parisiensis*, *Corbulomya subcomplanata* et toute la riche faune de Luzancy et de Caumont. Nous trouvons ensuite :

1. Des sables et des rognons de grès peu puissants (0 m. 50 à 1 m.) sans fossiles, qui, par leur position, correspondent aux couches à *Bayania lactea* (zone du Guépelle, partie inférieure).
2. Des sables à Cérithes (1 m. environ), à *Cerithium Bouei* et *Mytilus Rigaulti* à la base, *Cerithium crenatulatum* au sommet (zone du Guépelle, partie supérieure).
3. Une série (1 m. 50) de marnes et de calcaires lacustres qui occupent le même niveau que le *calcaire de Jaignes* et qui, par suite de leur grand développement, ont reçu le nom de *calcaire de Luzancy*.
4. Un banc (0 m. 40 à 0 m. 60) de calcaire gréseux à moules de Lucines et de Cérithes (*Cerithium mixtum*), équivalent du *calcaire de Lizy* (zone d'Ermenonville).
5. Enfin des marnocalcaires lacustres que nous étudierons à Nogent-l'Artaud.

Ces dernières assises exceptées, nous avons ici la même succes-

1. Munier-Chalmas. Note sur la zone d'Auvers (Note posthume présentée par M. J. Boussac). *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 261.

sion qu'à Lizy. La seule différence consiste dans le développement considérable pris par le *Calcaire lacustre de Jaignes* (= *calcaire de Luzancy*) et par la diminution, en raison directe, du *Calcaire marin de Lizy*.

La coupe type que nous venons de donner peut subir quelques modifications locales. A Nanteuil-sur-Marne, par exemple, les sables du niveau à *Bayania lactea* renferment déjà une faunule saumâtre ou même lacustre. Les couches à *Cerithium Bouei* y sont très réduites. Quant à celles à *Cerithium crenatulatum*, elles sont totalement remplacées par des marnocalcaires d'eau douce semblables au calcaire de Luzancy dont il est impossible de les séparer.

Parfois, ces modifications sont telles qu'on éprouve une réelle difficulté dans l'interprétation. C'est le cas pour les grandes exploitations de Moitiébard, près Ste-Aulde, étudiées autrefois par La Joye [1].

On y relève de bas en haut la coupe suivante :

1.	Sable blanc sans fossiles, visible sur	0 m. 50
2.	Banc de grès sans fossiles, pouvant disparaître latéralement.	1 m. à 1 50
3.	Sable gris sans fossiles	0 20
4.	Sable jaune-verdâtre, plus ou moins gréseux, à jeunes Cérithes (*C. crenatulatum*) et très abondantes *Bayania hordacea*	0 30
5.	Argile verte (0 m. 15), calcaire siliceux et marnocalcaires à Limnées, Planorbes, etc	1 m. 25 à 1 50
6.	Banc calcaire à rognons siliceux, fossiles marins (moules de Cérithes).	0 25
7.	Ensemble de calcaires, de marno-calcaires, de marnes à *Menilite*, d'argiles vertes, fossiles d'eau douce .	4 m. à 5 00

Avec une grande réserve, nous rapportons à la partie inférieure de la *zone du Guépelle* les sables et les grès nos 1 et 2, aux sables à Cérithes (partie supérieure de la *zone du Guépelle*), l'assise no 4 à *Bayania hordacea* ; au *calcaire de Luzancy*, les assises no 5, au *calcaire de Lizy* le no 6. Il est très probable que le no 7, malgré son apparence assez homogène, représente plusieurs niveaux (*Beauchamp*, *Ezanville*, *Ducy*, *St-Ouen*), mais nous n'avons pas réussi à y découvrir le lit à *Avicula Defrancei* qui seul peut nous donner une indication précise.

Le banc de grès (no 2) se retrouve, sporadique, un peu au Nord

1. La Joye. Coupe de Lizy-sur-Ourcq et de Ste-Aulde, *B.S.G.F.*, II, 1831, p. 28.

que les sables à Cérithes (12-13) restent les seules assises fossilifères de la zone du Guépelle. Le niveau inférieur à *Cerithium Bouei* est le plus constant ; le niveau supérieur à *Cerithium crenatulatum* est souvent remplacé (Beauval) par un sable à fossiles d'eau douce, précurseur des assises lacustres nos 10-11. Ces assises réduites à Lizy et à Beauval, beaucoup mieux développées à Jaignes, ce qui leur a valu le nom de *calcaire de Jaignes*, prennent une importance de plus en plus considérable, à mesure que nous remontons le cours de la Marne. Il en est tout autrement du calcaire marin de Lizy (9), qui, encore bien développé au Nord (Beauval, Etrépilly) diminue rapidement de puissance vers le Sud-Est où il est bientôt réduit à quelques décimètres d'épaisseur.

C'est ce que nous montrent les environs de la Ferté-sous-Jouarre et de Nogent-l'Artaud que nous allons étudier maintenant.

II. La Ferté-sous-Jouarre et Nogent-l'Artaud. — On peut synthétiser de la façon suivante la succession des assises auversiennes aux environs de la Ferté-sous-Jouarre (Caumont, Méry, Luzancy, etc...).

Au-dessus de sables et de grès sans fossiles qui correspondent probablement à la zone de Mt-St-Martin, viennent, représentant la zone d'Auvers [1], des sables fossilifères à silex roulés et à galets de calcaire perforés, puis des couches plus ou moins gréseuses, à fausse stratification, qui renferment *Nummulites variolarius*, *Donax parisiensis*, *Corbulomya subcomplanata* et toute la riche faune de Luzancy et de Caumont. Nous trouvons ensuite :

1. Des sables et des rognons de grès peu puissants (0 m. 50 à 1 m.) sans fossiles, qui, par leur position, correspondent aux couches à *Bayania lactea* (zone du Guépelle, partie inférieure).
2. Des sables à Cérithes (1 m. environ), à *Cerithium Bouei* et *Mytilus Rigaulti* à la base, *Cerithium crenatulatum* au sommet (zone du Guépelle, partie supérieure).
3. Une série (1 m. 50) de marnes et de calcaires lacustres qui occupent le même niveau que le *calcaire de Jaignes* et qui, par suite de leur grand développement, ont reçu le nom de *calcaire de Luzancy*.
4. Un banc (0 m. 40 à 0 m. 60) de calcaire gréseux à moules de Lucines et de Cérithes (*Cerithium mixtum*), équivalent du *calcaire de Lizy* (zone d'Ermenonville).
5. Enfin des marnocalcaires lacustres que nous étudierons à Nogent-l'Artaud.

Ces dernières assises exceptées, nous avons ici la même succes-

1. Munier-Chalmas. Note sur la zone d'Auvers (Note posthume présentée par M. J. Boussac). *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 261.

sion qu'à Lizy. La seule différence consiste dans le développement considérable pris par le *Calcaire lacustre de Jaignes* (= *calcaire de Luzancy*) et par la diminution, en raison directe, du *Calcaire marin de Lizy*.

La coupe type que nous venons de donner peut subir quelques modifications locales. A Nanteuil-sur-Marne, par exemple, les sables du niveau à *Bayania lactea* renferment déjà une faunule saumâtre ou même lacustre. Les couches à *Cerithium Bouei* y sont très réduites. Quant à celles à *Cerithium crenatulatum*, elles sont totalement remplacées par des marnocalcaires d'eau douce semblables au calcaire de Luzancy dont il est impossible de les séparer.

Parfois, ces modifications sont telles qu'on éprouve une réelle difficulté dans l'interprétation. C'est le cas pour les grandes exploitations de Moitiébard, près Ste-Aulde, étudiées autrefois par La Joye [1].

On y relève de bas en haut la coupe suivante :

1. Sable blanc sans fossiles, visible sur . . . . . 0 m. 50
2. Banc de grès sans fossiles, pouvant disparaître latéralement. . . . . 1 m. à 1 50
3. Sable gris sans fossiles 0 20
4. Sable jaune-verdâtre, plus ou moins gréseux, à jeunes Cérithes (*C. crenatulatum*) et très abondantes *Bayania hordacea* 0 30
5. Argile verte (0 m. 15), calcaire siliceux et marnocalcaires à Limnées, Planorbes, etc . . . . . 1 m. 25 à 1 50
6. Banc calcaire à rognons siliceux, fossiles marins (moules de Cérithes). 0 25
7. Ensemble de calcaires, de marno-calcaires, de marnes à *Menilite*, d'argiles vertes, fossiles d'eau douce . 4 m. à 5 00

Avec une grande réserve, nous rapportons à la partie inférieure de la *zone du Guépelle* les sables et les grès nos 1 et 2, aux sables à Cérithes (partie supérieure de la *zone du Guépelle*), l'assise no 4 à *Bayania hordacea* ; au *calcaire de Luzancy*, les assises no 5, au *calcaire de Lizy* le no 6. Il est très probable que le no 7, malgré son apparence assez homogène, représente plusieurs niveaux (*Beauchamp*, *Ezanville*, *Ducy*, *St-Ouen*), mais nous n'avons pas réussi à y découvrir le lit à *Avicula Defrancei* qui seul peut nous donner une indication précise.

Le banc de grès (no 2) se retrouve, sporadique, un peu au Nord

1. La Joye. Coupe de Lizy-sur-Ourcq et de Ste-Aulde, *B.S.G.F.*, II, 1831, p. 28.

que les sables à Cérithes (12-13) restent les seules assises fossilifères de la zone du Guépelle. Le niveau inférieur à *Cerithium Bouei* est le plus constant ; le niveau supérieur à *Cerithium crenatulatum* est souvent remplacé (Beauval) par un sable à fossiles d'eau douce, précurseur des assises lacustres nos 10-11. Ces assises réduites à Lizy et à Beauval, beaucoup mieux développées à Jaignes, ce qui leur a valu le nom de *calcaire de Jaignes*, prennent une importance de plus en plus considérable, à mesure que nous remontons le cours de la Marne. Il en est tout autrement du calcaire marin de Lizy (9), qui, encore bien développé au Nord (Beauval, Etrépilly) diminue rapidement de puissance vers le Sud-Est où il est bientôt réduit à quelques décimètres d'épaisseur.

C'est ce que nous montrent les environs de la Ferté-sous-Jouarre et de Nogent-l'Artaud que nous allons étudier maintenant.

II. La Ferté-sous-Jouarre et Nogent-l'Artaud. — On peut synthétiser de la façon suivante la succession des assises auversiennes aux environs de la Ferté-sous-Jouarre (Caumont, Méry, Luzancy, etc...).

Au-dessus de sables et de grès sans fossiles qui correspondent probablement à la zone de Mt-St-Martin, viennent, représentant la zone d'Auvers [1], des sables fossilifères à silex roulés et à galets de calcaire perforés, puis des couches plus ou moins gréseuses, à fausse stratification, qui renferment *Nummulites variolarius*, *Donax parisiensis*, *Corbulomya subcomplanata* et toute la riche faune de Luzancy et de Caumont. Nous trouvons ensuite :

1. Des sables et des rognons de grès peu puissants (0 m. 50 à 1 m.) sans fossiles, qui, par leur position, correspondent aux couches à *Bayania lactea* (zone du Guépelle, partie inférieure).
2. Des sables à Cérithes (1 m. environ), à *Cerithium Bouei* et *Mytilus Rigaulti* à la base, *Cerithium crenatulatum* au sommet (zone du Guépelle, partie supérieure).
3. Une série (1 m. 50) de marnes et de calcaires lacustres qui occupent le même niveau que le *calcaire de Jaignes* et qui, par suite de leur grand développement, ont reçu le nom de *calcaire de Luzancy*.
4. Un banc (0 m. 40 à 0 m. 60) de calcaire gréseux à moules de Lucines et de Cérithes (*Cerithium mixtum*), équivalent du *calcaire de Lizy* (zone d'Ermenonville).
5. Enfin des marnocalcaires lacustres que nous étudierons à Nogent-l'Artaud.

Ces dernières assises exceptées, nous avons ici la même succes-

1. Munier-Chalmas. Note sur la zone d'Auvers (Note posthume présentée par M. J. Boussac). *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 261

sion qu'à Lizy. La seule différence consiste dans le développement considérable pris par le *Calcaire lacustre de Jaignes* (= *calcaire de Luzancy*) et par la diminution, en raison directe, du *Calcaire marin de Lizy*.

La coupe type que nous venons de donner peut subir quelques modifications locales. A Nanteuil-sur-Marne, par exemple, les sables du niveau à *Bayania lactea* renferment déjà une faunule saumâtre ou même lacustre. Les couches à *Cerithium Bouei* y sont très réduites. Quant à celles à *Cerithium crenatulatum*, elles sont totalement remplacées par des marnocalcaires d'eau douce semblables au calcaire de Luzancy dont il est impossible de les séparer.

Parfois, ces modifications sont telles qu'on éprouve une réelle difficulté dans l'interprétation. C'est le cas pour les grandes exploitations de Moitiébard, près Ste-Aulde, étudiées autrefois par La Joye [1].

On y relève de bas en haut la coupe suivante :

1. Sable blanc sans fossiles, visible sur . . . . . 0 m. 50
2. Banc de grès sans fossiles, pouvant disparaître latéralement. . . . . 1 m. à 1 50
3. Sable gris sans fossiles 0 20
4. Sable jaune-verdâtre, plus ou moins gréseux, à jeunes Cérithes (*C. crenatulatum*) et très abondantes *Bayania hordacea* 0 30
5. Argile verte (0 m. 15), calcaire siliceux et marnocalcaires à Limnées, Planorbes, etc . . . . . 1 m. 25 à 1 50
6. Banc calcaire à rognons siliceux, fossiles marins (moules de Cérithes). 0 25
7. Ensemble de calcaires, de marno-calcaires, de marnes à *Menilite*, d'argiles vertes, fossiles d'eau douce . 4 m. à 5 00

Avec une grande réserve, nous rapportons à la partie inférieure de la *zone du Guépelle* les sables et les grès nos 1 et 2, aux sables à Cérithes (partie supérieure de la *zone du Guépelle*), l'assise n° 4 à *Bayania hordacea* ; au *calcaire de Luzancy*, les assises n° 5, au *calcaire de Lizy* le n° 6. Il est très probable que le n° 7, malgré son apparence assez homogène, représente plusieurs niveaux (*Beauchamp*, *Ezanville*, *Ducy*, *St-Ouen*), mais nous n'avons pas réussi à y découvrir le lit à *Avicula Defrancei* qui seul peut nous donner une indication précise.

Le banc de grès (n° 2) se retrouve, sporadique, un peu au Nord

1. La Joye. Coupe de Lizy-sur-Ourcq et de Ste-Aulde, *B.S G.F.*, II, 1831, p. 28.

que les sables à Cérithes (12-13) restent les seules assises fossilifères de la zone du Guépelle. Le niveau inférieur à *Cerithium Bouei* est le plus constant ; le niveau supérieur à *Cerithium crenatulatum* est souvent remplacé (Beauval) par un sable à fossiles d'eau douce, précurseur des assises lacustres nos 10-11. Ces assises réduites à Lizy et à Beauval, beaucoup mieux développées à Jaignes, ce qui leur a valu le nom de *calcaire de Jaignes*, prennent une importance de plus en plus considérable, à mesure que nous remontons le cours de la Marne. Il en est tout autrement du calcaire marin de Lizy (9), qui, encore bien développé au Nord (Beauval, Etrépilly) diminue rapidement de puissance vers le Sud-Est où il est bientôt réduit à quelques décimètres d'épaisseur.

C'est ce que nous montrent les environs de la Ferté-sous-Jouarre et de Nogent-l'Artaud que nous allons étudier maintenant.

II. La Ferté-sous-Jouarre et Nogent-l'Artaud. — On peut synthétiser de la façon suivante la succession des assises auversiennes aux environs de la Ferté-sous-Jouarre (Caumont, Méry, Luzancy, etc...).

Au-dessus de sables et de grès sans fossiles qui correspondent probablement à la zone de Mt-St-Martin, viennent, représentant la zone d'Auvers [1], des sables fossilifères à silex roulés et à galets de calcaire perforés, puis des couches plus ou moins gréseuses, à fausse stratification, qui renferment *Nummulites variolarius*, *Donax parisiensis*, *Corbulomya subcomplanata* et toute la riche faune de Luzancy et de Caumont. Nous trouvons ensuite :

1. Des sables et des rognons de grès peu puissants (0 m. 50 à 1 m.) sans fossiles, qui, par leur position, correspondent aux couches à *Bayania lactea* (zone du Guépelle, partie inférieure).
2. Des sables à Cérithes (1 m. environ), à *Cerithium Bouei* et *Mytilus Rigaulti* à la base, *Cerithium crenatulatum* au sommet (zone du Guépelle, partie supérieure).
3. Une série (1 m. 50) de marnes et de calcaires lacustres qui occupent le même niveau que le *calcaire de Jaignes* et qui, par suite de leur grand développement, ont reçu le nom de *calcaire de Luzancy*.
4. Un banc (0 m. 40 à 0 m. 60) de calcaire gréseux à moules de Lucines et de Cérithes (*Cerithium mixtum*), équivalent du *calcaire de Lizy* (zone d'Ermenonville).
5. Enfin des marnocalcaires lacustres que nous étudierons à Nogent-l'Artaud.

Ces dernières assises exceptées, nous avons ici la même succes-

1. Munier-Chalmas. Note sur la zone d'Auvers (Note posthume présentée par M. J. Boussac). *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 261

sion qu'à Lizy. La seule différence consiste dans le développement considérable pris par le *Calcaire lacustre de Jaignes* (= *calcaire de Luzancy*) et par la diminution, en raison directe, du *Calcaire marin de Lizy*.

La coupe type que nous venons de donner peut subir quelques modifications locales. A Nanteuil-sur-Marne, par exemple, les sables du niveau à *Bayania lactea* renferment déjà une faunule saumâtre ou même lacustre. Les couches à *Cerithium Bouei* y sont très réduites. Quant à celles à *Cerithium crenatulatum*, elles sont totalement remplacées par des marnocalcaires d'eau douce semblables au calcaire de Luzancy dont il est impossible de les séparer.

Parfois, ces modifications sont telles qu'on éprouve une réelle difficulté dans l'interprétation. C'est le cas pour les grandes exploitations de Moitiébard, près Ste-Aulde, étudiées autrefois par La Joye [1].

On y relève de bas en haut la coupe suivante :

1. Sable blanc sans fossiles, visible sur . . . . . 0 m. 50
2. Banc de grès sans fossiles, pouvant disparaître latéralement. . . . . 1 m. à 1 50
3. Sable gris sans fossiles 0 20
4. Sable jaune-verdâtre, plus ou moins gréseux, à jeunes Cérithes (*C. crenatulatum*) et très abondantes *Bayania hordacea* 0 30
5. Argile verte (0 m. 15), calcaire siliceux et marnocalcaires à Limnées, Planorbes, etc . . . . . 1 m. 25 à 1 50
6. Banc calcaire à rognons siliceux, fossiles marins (moules de Cérithes). 0 25
7. Ensemble de calcaires, de marno-calcaires, de marnes à *Menilite*, d'argiles vertes, fossiles d'eau douce . 4 m. à 5 00

Avec une grande réserve, nous rapportons à la partie inférieure de la *zone du Guépelle* les sables et les grès nos 1 et 2, aux sables à Cérithes (partie supérieure de la *zone du Guépelle*), l'assise no 4 à *Bayania hordacea* ; au *calcaire de Luzancy*, les assises no 5, au *calcaire de Lizy* le no 6. Il est très probable que le no 7, malgré son apparence assez homogène, représente plusieurs niveaux (*Beauchamp*, *Ezanville*, *Ducy*, *St-Ouen*), mais nous n'avons pas réussi à y découvrir le lit à *Avicula Defrancei* qui seul peut nous donner une indication précise.

Le banc de grès (no 2) se retrouve, sporadique, un peu au Nord

1. La Joye. Coupe de Lizy-sur-Ourcq et de Ste-Aulde, *B.S.G.F.*, II, 1831, p. 28.

que les sables à Cérithes (12-13) restent les seules assises fossilifères de la zone du Guépelle. Le niveau inférieur à *Cerithium Bouei* est le plus constant ; le niveau supérieur à *Cerithium crenatulatum* est souvent remplacé (Beauval) par un sable à fossiles d'eau douce, précurseur des assises lacustres nos 10-11. Ces assises réduites à Lizy et à Beauval, beaucoup mieux développées à Jaignes, ce qui leur a valu le nom de *calcaire de Jaignes*, prennent une importance de plus en plus considérable, à mesure que nous remontons le cours de la Marne. Il en est tout autrement du calcaire marin de Lizy (9), qui, encore bien développé au Nord (Beauval, Etrépilly) diminue rapidement de puissance vers le Sud-Est où il est bientôt réduit à quelques décimètres d'épaisseur.

C'est ce que nous montrent les environs de la Ferté-sous-Jouarre et de Nogent-l'Artaud que nous allons étudier maintenant.

II. La Ferté-sous-Jouarre et Nogent-l'Artaud. — On peut synthétiser de la façon suivante la succession des assises auversiennes aux environs de la Ferté-sous-Jouarre (Caumont, Méry, Luzancy, etc...).

Au-dessus de sables et de grès sans fossiles qui correspondent probablement à la zone de Mt-St-Martin, viennent, représentant la zone d'Auvers [1], des sables fossilifères à silex roulés et à galets de calcaire perforés, puis des couches plus ou moins gréseuses, à fausse stratification, qui renferment *Nummulites variolarius*, *Donax parisiensis*, *Corbulomya subcomplanata* et toute la riche faune de Luzancy et de Caumont. Nous trouvons ensuite :

1. Des sables et des rognons de grès peu puissants (0 m. 50 à 1 m.) sans fossiles, qui, par leur position, correspondent aux couches à *Bayania lactea* (zone du Guépelle, partie inférieure).
2. Des sables à Cérithes (1 m. environ), à *Cerithium Bouei* et *Mytilus Rigaulti* à la base, *Cerithium crenatulatum* au sommet (zone du Guépelle, partie supérieure).
3. Une série (1 m. 50) de marnes et de calcaires lacustres qui occupent le même niveau que le *calcaire de Jaignes* et qui, par suite de leur grand développement, ont reçu le nom de *calcaire de Luzancy*.
4. Un banc (0 m. 40 à 0 m. 60) de calcaire gréseux à moules de Lucines et de Cérithes (*Cerithium mixtum*), équivalent du *calcaire de Lizy* (zone d'Ermenonville).
5. Enfin des marnocalcaires lacustres que nous étudierons à Nogent-l'Artaud.

Ces dernières assises exceptées, nous avons ici la même succes-

1. Munier-Chalmas. Note sur la zone d'Auvers (Note posthume présentée par M. J. Boussac). *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 261

sion qu'à Lizy. La seule différence consiste dans le développement considérable pris par le *Calcaire lacustre de Jaignes* (= *calcaire de Luzancy*) et par la diminution, en raison directe, du *Calcaire marin de Lizy*.

La coupe type que nous venons de donner peut subir quelques modifications locales. A Nanteuil-sur-Marne, par exemple, les sables du niveau à *Bayania lactea* renferment déjà une faunule saumâtre ou même lacustre. Les couches à *Cerithium Bouei* y sont très réduites. Quant à celles à *Cerithium crenatulatum*, elles sont totalement remplacées par des marnocalcaires d'eau douce semblables au calcaire de Luzancy dont il est impossible de les séparer.

Parfois, ces modifications sont telles qu'on éprouve une réelle difficulté dans l'interprétation. C'est le cas pour les grandes exploitations de Moitiébard, près Ste-Aulde, étudiées autrefois par La Joye [1].

On y relève de bas en haut la coupe suivante :

1. Sable blanc sans fossiles, visible sur . . . . . 0 m. 50
2. Banc de grès sans fossiles, pouvant disparaître latéralement. . . . . 1 m. à 1 50
3. Sable gris sans fossiles 0 20
4. Sable jaune-verdâtre, plus ou moins gréseux, à jeunes Cérithes (*C. crenatulatum*) et très abondantes *Bayania hordacea* 0 30
5. Argile verte (0 m. 15), calcaire siliceux et marnocalcaires à Limnées, Planorbes, etc . . . . . 1 m. 25 à 1 50
6. Banc calcaire à rognons siliceux, fossiles marins (moules de Cérithes). 0 25
7. Ensemble de calcaires, de marno-calcaires, de marnes à *Menilite*, d'argiles vertes, fossiles d'eau douce . 4 m. à 5 00

Avec une grande réserve, nous rapportons à la partie inférieure de la *zone du Guépelle* les sables et les grès nos 1 et 2, aux sables à Cérithes (partie supérieure de la *zone du Guépelle*), l'assise no 4 à *Bayania hordacea* ; au *calcaire de Luzancy*, les assises no 5, au *calcaire de Lizy* le no 6. Il est très probable que le no 7, malgré son apparence assez homogène, représente plusieurs niveaux (*Beauchamp*, *Ezanville*, *Ducy*, *St-Ouen*), mais nous n'avons pas réussi à y découvrir le lit à *Avicula Defrancei* qui seul peut nous donner une indication précise.

Le banc de grès (no 2) se retrouve, sporadique, un peu au Nord

1. La Joye. Coupe de Lizy-sur-Ourcq et de Ste-Aulde, *B.S.G.F.*, II, 1831, p. 28.

que les sables à Cérithes (12-13) restent les seules assises fossilifères de la zone du Guépelle. Le niveau inférieur à *Cerithium Bouei* est le plus constant ; le niveau supérieur à *Cerithium crenatulatum* est souvent remplacé (Beauval) par un sable à fossiles d'eau douce, précurseur des assises lacustres nos 10-11. Ces assises réduites à Lizy et à Beauval, beaucoup mieux développées à Jaignes, ce qui leur a valu le nom de *calcaire de Jaignes*, prennent une importance de plus en plus considérable, à mesure que nous remontons le cours de la Marne. Il en est tout autrement du calcaire marin de Lizy (9), qui, encore bien développé au Nord (Beauval, Etrépilly) diminue rapidement de puissance vers le Sud-Est où il est bientôt réduit à quelques décimètres d'épaisseur.

C'est ce que nous montrent les environs de la Ferté-sous-Jouarre et de Nogent-l'Artaud que nous allons étudier maintenant.

II. La Ferté-sous-Jouarre et Nogent-l'Artaud. — On peut synthétiser de la façon suivante la succession des assises auversiennes aux environs de la Ferté-sous-Jouarre (Caumont, Méry, Luzancy, etc...).

Au-dessus de sables et de grès sans fossiles qui correspondent probablement à la zone de Mt-St-Martin, viennent, représentant la zone d'Auvers [1], des sables fossilifères à silex roulés et à galets de calcaire perforés, puis des couches plus ou moins gréseuses, à fausse stratification, qui renferment *Nummulites variolarius*, *Donax parisiensis*, *Corbulomya subcomplanata* et toute la riche faune de Luzancy et de Caumont. Nous trouvons ensuite :

1. Des sables et des rognons de grès peu puissants (0 m. 50 à 1 m.) sans fossiles, qui, par leur position, correspondent aux couches à *Bayania lactea* (zone du Guépelle, partie inférieure).
2. Des sables à Cérithes (1 m. environ), à *Cerithium Bouei* et *Mytilus Rigaulti* à la base, *Cerithium crenatulatum* au sommet (zone du Guépelle, partie supérieure).
3. Une série (1 m. 50) de marnes et de calcaires lacustres qui occupent le même niveau que le *calcaire de Jaignes* et qui, par suite de leur grand développement, ont reçu le nom de *calcaire de Luzancy*.
4. Un banc (0 m. 40 à 0 m. 60) de calcaire gréseux à moules de Lucines et de Cérithes (*Cerithium mixtum*), équivalent du *calcaire de Lizy* (zone d'Ermenonville).
5. Enfin des marnocalcaires lacustres que nous étudierons à Nogent-l'Artaud.

Ces dernières assises exceptées, nous avons ici la même succes-

1. Munier-Chalmas. Note sur la zone d'Auvers (Note posthume présentée par M. J. Boussac). *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 261

sion qu'à Lizy. La seule différence consiste dans le développement considérable pris par le *Calcaire lacustre de Jaignes* (= *calcaire de Luzancy*) et par la diminution, en raison directe, du *Calcaire marin de Lizy*.

La coupe type que nous venons de donner peut subir quelques modifications locales. A Nanteuil-sur-Marne, par exemple, les sables du niveau à *Bayania lactea* renferment déjà une faunule saumâtre ou même lacustre. Les couches à *Cerithium Bouei* y sont très réduites. Quant à celles à *Cerithium crenatulatum*, elles sont totalement remplacées par des marnocalcaires d'eau douce semblables au calcaire de Luzancy dont il est impossible de les séparer.

Parfois, ces modifications sont telles qu'on éprouve une réelle difficulté dans l'interprétation. C'est le cas pour les grandes exploitations de Moitiébard, près Ste-Aulde, étudiées autrefois par La Joye [1].

On y relève de bas en haut la coupe suivante :

1. Sable blanc sans fossiles, visible sur	0 m. 50
2. Banc de grès sans fossiles, pouvant disparaître latéralement.	1 m. à 1 50
3. Sable gris sans fossiles	0 20
4. Sable jaune-verdâtre, plus ou moins gréseux, à jeunes Cérithes (*C. crenatulatum*) et très abondantes *Bayania hordacea*	0 30
5. Argile verte (0 m. 15), calcaire siliceux et marnocalcaires à Limnées, Planorbes, etc	1 m. 25 à 1 50
6. Banc calcaire à rognons siliceux, fossiles marins (moules de Cérithes).	0 25
7. Ensemble de calcaires, de marno-calcaires, de marnes à *Menilite*, d'argiles vertes, fossiles d'eau douce .	4 m. à 5 00

Avec une grande réserve, nous rapportons à la partie inférieure de la *zone du Guépelle* les sables et les grès nos 1 et 2, aux sables à Cérithes (partie supérieure de la *zone du Guépelle*), l'assise no 4 à *Bayania hordacea* ; au *calcaire de Luzancy*, les assises no 5, au *calcaire de Lizy* le no 6. Il est très probable que le no 7, malgré son apparence assez homogène, représente plusieurs niveaux (*Beauchamp*, *Ezanville*, *Ducy*, *St-Ouen*), mais nous n'avons pas réussi à y découvrir le lit à *Avicula Defrancei* qui seul peut nous donner une indication précise.

Le banc de grès (no 2) se retrouve, sporadique, un peu au Nord

1. La Joye. Coupe de Lizy-sur-Ourcq et de Ste-Aulde, *B.S G.F.*, II, 1831, p. 28.

que les sables à Cérithes (12-13) restent les seules assises fossilifères de la zone du Guépelle. Le niveau inférieur à *Cerithium Bouei* est le plus constant ; le niveau supérieur à *Cerithium crenatulatum* est souvent remplacé (Beauval) par un sable à fossiles d'eau douce, précurseur des assises lacustres nos 10-11. Ces assises réduites à Lizy et à Beauval, beaucoup mieux développées à Jaignes, ce qui leur a valu le nom de *calcaire de Jaignes*, prennent une importance de plus en plus considérable, à mesure que nous remontons le cours de la Marne. Il en est tout autrement du calcaire marin de Lizy (9), qui, encore bien développé au Nord (Beauval, Etrépilly) diminue rapidement de puissance vers le Sud-Est où il est bientôt réduit à quelques décimètres d'épaisseur.

C'est ce que nous montrent les environs de la Ferté-sous-Jouarre et de Nogent-l'Artaud que nous allons étudier maintenant.

II. La Ferté-sous-Jouarre et Nogent-l'Artaud. — On peut synthétiser de la façon suivante la succession des assises auversiennes aux environs de la Ferté-sous-Jouarre (Caumont, Méry, Luzancy, etc...).

Au-dessus de sables et de grès sans fossiles qui correspondent probablement à la zone de Mt-St-Martin, viennent, représentant la zone d'Auvers [1], des sables fossilifères à silex roulés et à galets de calcaire perforés, puis des couches plus ou moins gréseuses, à fausse stratification, qui renferment *Nummulites variolarius*, *Donax parisiensis*, *Corbulomya subcomplanata* et toute la riche faune de Luzancy et de Caumont. Nous trouvons ensuite :

1. Des sables et des rognons de grès peu puissants (0 m. 50 à 1 m.) sans fossiles, qui, par leur position, correspondent aux couches à *Bayania lactea* (zone du Guépelle, partie inférieure).
2. Des sables à Cérithes (1 m. environ), à *Cerithium Bouei* et *Mytilus Rigaulti* à la base, *Cerithium crenatulatum* au sommet (zone du Guépelle, partie supérieure).
3. Une série (1 m. 50) de marnes et de calcaires lacustres qui occupent le même niveau que le *calcaire de Jaignes* et qui, par suite de leur grand développement, ont reçu le nom de *calcaire de Luzancy*.
4. Un banc (0 m. 40 à 0 m. 60) de calcaire gréseux à moules de Lucines et de Cérithes (*Cerithium mixtum*), équivalent du *calcaire de Lizy* (zone d'Ermenonville).
5. Enfin des marnocalcaires lacustres que nous étudierons à Nogent-l'Artaud.

Ces dernières assises exceptées, nous avons ici la même succes-

1. Munier-Chalmas. Note sur la zone d'Auvers (Note posthume présentée par M. J. Boussac). *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 261.

sion qu'à Lizy. La seule différence consiste dans le développement considérable pris par le *Calcaire lacustre de Jaignes* (= *calcaire de Luzancy*) et par la diminution, en raison directe, du *Calcaire marin de Lizy*.

La coupe type que nous venons de donner peut subir quelques modifications locales. A Nanteuil-sur-Marne, par exemple, les sables du niveau à *Bayania lactea* renferment déjà une faunule saumâtre ou même lacustre. Les couches à *Cerithium Bouei* y sont très réduites. Quant à celles à *Cerithium crenatulatum*, elles sont totalement remplacées par des marnocalcaires d'eau douce semblables au calcaire de Luzancy dont il est impossible de les séparer.

Parfois, ces modifications sont telles qu'on éprouve une réelle difficulté dans l'interprétation. C'est le cas pour les grandes exploitations de Moitiébard, près Ste-Aulde, étudiées autrefois par La Joye [1].

On y relève de bas en haut la coupe suivante :

1.	Sable blanc sans fossiles, visible sur	0 m. 50
2.	Banc de grès sans fossiles, pouvant disparaître latéralement.	1 m. à 1 50
3.	Sable gris sans fossiles	0 20
4.	Sable jaune-verdâtre, plus ou moins gréseux, à jeunes Cérithes (*C. crenatulatum*) et très abondantes *Bayania hordacea*	0 30
5.	Argile verte (0 m. 15), calcaire siliceux et marnocalcaires à Limnées, Planorbes, etc	1 m. 25 à 1 50
6.	Banc calcaire à rognons siliceux, fossiles marins (moules de Cérithes).	0 25
7.	Ensemble de calcaires, de marno-calcaires, de marnes à *Menilite*, d'argiles vertes, fossiles d'eau douce .	4 m. à 5 00

Avec une grande réserve, nous rapportons à la partie inférieure de la *zone du Guépelle* les sables et les grès nos 1 et 2, aux sables à Cérithes (partie supérieure de la *zone du Guépelle*), l'assise no 4 à *Bayania hordacea* ; au *calcaire de Luzancy*, les assises no 5, au *calcaire de Lizy* le no 6. Il est très probable que le no 7, malgré son apparence assez homogène, représente plusieurs niveaux (*Beauchamp*, *Ezanville*, *Ducy*, *St-Ouen*), mais nous n'avons pas réussi à y découvrir le lit à *Avicula Defrancei* qui seul peut nous donner une indication précise.

Le banc de grès (no 2) se retrouve, sporadique, un peu au Nord

1. La Joye. Coupe de Lizy-sur-Ourcq et de Ste-Aulde, *B.S.G.F.*, II, 1831, p. 28.

que les sables à Cérithes (12-13) restent les seules assises fossilifères de la zone du Guépelle. Le niveau inférieur à *Cerithium Bouei* est le plus constant ; le niveau supérieur à *Cerithium crenatulatum* est souvent remplacé (Beauval) par un sable à fossiles d'eau douce, précurseur des assises lacustres nos 10-11. Ces assises réduites à Lizy et à Beauval, beaucoup mieux développées à Jaignes, ce qui leur a valu le nom de *calcaire de Jaignes*, prennent une importance de plus en plus considérable, à mesure que nous remontons le cours de la Marne. Il en est tout autrement du calcaire marin de Lizy (9), qui, encore bien développé au Nord (Beauval, Etrépilly) diminue rapidement de puissance vers le Sud-Est où il est bientôt réduit à quelques décimètres d'épaisseur.

C'est ce que nous montrent les environs de la Ferté-sous-Jouarre et de Nogent-l'Artaud que nous allons étudier maintenant.

II. La Ferté-sous-Jouarre et Nogent-l'Artaud. — On peut synthétiser de la façon suivante la succession des assises auversiennes aux environs de la Ferté-sous-Jouarre (Caumont, Méry, Luzancy, etc...).

Au-dessus de sables et de grès sans fossiles qui correspondent probablement à la zone de Mt-St-Martin, viennent, représentant la zone d'Auvers [1], des sables fossilifères à silex roulés et à galets de calcaire perforés, puis des couches plus ou moins gréseuses, à fausse stratification, qui renferment *Nummulites variolarius*, *Donax parisiensis*, *Corbulomya subcomplanata* et toute la riche faune de Luzancy et de Caumont. Nous trouvons ensuite :

1. Des sables et des rognons de grès peu puissants (0 m. 50 à 1 m.) sans fossiles, qui, par leur position, correspondent aux couches à *Bayania lactea* (zone du Guépelle, partie inférieure).
2. Des sables à Cérithes (1 m. environ), à *Cerithium Bouei* et *Mytilus Rigaulti* à la base, *Cerithium crenatulatum* au sommet (zone du Guépelle, partie supérieure).
3. Une série (1 m. 50) de marnes et de calcaires lacustres qui occupent le même niveau que le *calcaire de Jaignes* et qui, par suite de leur grand développement, ont reçu le nom de *calcaire de Luzancy*.
4. Un banc (0 m. 40 à 0 m. 60) de calcaire gréseux à moules de Lucines et de Cérithes (*Cerithium mixtum*), équivalent du *calcaire de Lizy* (zone d'Ermenonville).
5. Enfin des marnocalcaires lacustres que nous étudierons à Nogent-l'Artaud.

Ces dernières assises exceptées, nous avons ici la même succes-

1. Munier-Chalmas. Note sur la zone d'Auvers (Note posthume présentée par M. J. Boussac). *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 261.

sion qu'à Lizy. La seule différence consiste dans le développement considérable pris par le *Calcaire lacustre de Jaignes* (= *calcaire de Luzancy*) et par la diminution, en raison directe, du *Calcaire marin de Lizy*.

La coupe type que nous venons de donner peut subir quelques modifications locales. A Nanteuil-sur-Marne, par exemple, les sables du niveau à *Bayania lactea* renferment déjà une faunule saumâtre ou même lacustre. Les couches à *Cerithium Bouei* y sont très réduites. Quant à celles à *Cerithium crenatulatum*, elles sont totalement remplacées par des marnocalcaires d'eau douce semblables au calcaire de Luzancy dont il est impossible de les séparer.

Parfois, ces modifications sont telles qu'on éprouve une réelle difficulté dans l'interprétation. C'est le cas pour les grandes exploitations de Moitiébard, près Ste-Aulde, étudiées autrefois par La Joye [1].

On y relève de bas en haut la coupe suivante :

1. Sable blanc sans fossiles, visible sur	0 m. 50
2. Banc de grès sans fossiles, pouvant disparaître latéralement.	1 m. à 1 50
3. Sable gris sans fossiles	0 20
4. Sable jaune-verdâtre, plus ou moins gréseux, à jeunes Cérithes (*C. crenatulatum*) et très abondantes *Bayania hordacea*	0 30
5. Argile verte (0 m. 15), calcaire siliceux et marnocalcaires à Limnées, Planorbes, etc	1 m. 25 à 1 50
6. Banc calcaire à rognons siliceux, fossiles marins (moules de Cérithes).	0 25
7. Ensemble de calcaires, de marno-calcaires, de marnes à *Menilite*, d'argiles vertes, fossiles d'eau douce .	4 m. à 5 00

Avec une grande réserve, nous rapportons à la partie inférieure de la *zone du Guépelle* les sables et les grès nos 1 et 2, aux sables à Cérithes (partie supérieure de la *zone du Guépelle*), l'assise no 4 à *Bayania hordacea* ; au *calcaire de Luzancy*, les assises no 5, au *calcaire de Lizy* le no 6. Il est très probable que le no 7, malgré son apparence assez homogène, représente plusieurs niveaux (*Beauchamp*, *Ezanville*, *Ducy*, *St-Ouen*), mais nous n'avons pas réussi à y découvrir le lit à *Avicula Defrancei* qui seul peut nous donner une indication précise.

Le banc de grès (no 2) se retrouve, sporadique, un peu au Nord

1. La Joye. Coupe de Lizy-sur-Ourcq et de Ste-Aulde, *B.S.G.F.*, II, 1831, p. 28.

que les sables à Cérithes (12-13) restent les seules assises fossilifères de la zone du Guépelle. Le niveau inférieur à *Cerithium Bouei* est le plus constant ; le niveau supérieur à *Cerithium crenatulatum* est souvent remplacé (Beauval) par un sable à fossiles d'eau douce, précurseur des assises lacustres nos 10-11. Ces assises réduites à Lizy et à Beauval, beaucoup mieux développées à Jaignes, ce qui leur a valu le nom de *calcaire de Jaignes*, prennent une importance de plus en plus considérable, à mesure que nous remontons le cours de la Marne. Il en est tout autrement du calcaire marin de Lizy (9), qui, encore bien développé au Nord (Beauval, Etrépilly) diminue rapidement de puissance vers le Sud-Est où il est bientôt réduit à quelques décimètres d'épaisseur.

C'est ce que nous montrent les environs de la Ferté-sous-Jouarre et de Nogent-l'Artaud que nous allons étudier maintenant.

II. La Ferté-sous-Jouarre et Nogent-l'Artaud. — On peut synthétiser de la façon suivante la succession des assises auversiennes aux environs de la Ferté-sous-Jouarre (Caumont, Méry, Luzancy, etc...).

Au-dessus de sables et de grès sans fossiles qui correspondent probablement à la zone de Mt-St-Martin, viennent, représentant la zone d'Auvers [1], des sables fossilifères à silex roulés et à galets de calcaire perforés, puis des couches plus ou moins gréseuses, à fausse stratification, qui renferment *Nummulites variolarius*, *Donax parisiensis*, *Corbulomya subcomplanata* et toute la riche faune de Luzancy et de Caumont. Nous trouvons ensuite :

1. Des sables et des rognons de grès peu puissants (0 m. 50 à 1 m.) sans fossiles, qui, par leur position, correspondent aux couches à *Bayania lactea* (zone du Guépelle, partie inférieure).
2. Des sables à Cérithes (1 m. environ), à *Cerithium Bouei* et *Mytilus Rigaulti* à la base, *Cerithium crenatulatum* au sommet (zone du Guépelle, partie supérieure).
3. Une série (1 m. 50) de marnes et de calcaires lacustres qui occupent le même niveau que le *calcaire de Jaignes* et qui, par suite de leur grand développement, ont reçu le nom de *calcaire de Luzancy*.
4. Un banc (0 m. 40 à 0 m. 60) de calcaire gréseux à moules de Lucines et de Cérithes (*Cerithium mixtum*), équivalent du *calcaire de Lizy* (zone d'Ermenonville).
5. Enfin des marnocalcaires lacustres que nous étudierons à Nogent-l'Artaud.

Ces dernières assises exceptées, nous avons ici la même succes-

1. Munier-Chalmas. Note sur la zone d'Auvers (Note posthume présentée par M. J. Boussac). *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 261.

sion qu'à Lizy. La seule différence consiste dans le développement considérable pris par le *Calcaire lacustre de Jaignes* (= *calcaire de Luzancy*) et par la diminution, en raison directe, du *Calcaire marin de Lizy*.

La coupe type que nous venons de donner peut subir quelques modifications locales. A Nanteuil-sur-Marne, par exemple, les sables du niveau à *Bayania lactea* renferment déjà une faunule saumâtre ou même lacustre. Les couches à *Cerithium Bouei* y sont très réduites. Quant à celles à *Cerithium crenatulatum*, elles sont totalement remplacées par des marnocalcaires d'eau douce semblables au calcaire de Luzancy dont il est impossible de les séparer.

Parfois, ces modifications sont telles qu'on éprouve une réelle difficulté dans l'interprétation. C'est le cas pour les grandes exploitations de Moitiébard, près Ste-Aulde, étudiées autrefois par La Joye [1].

On y relève de bas en haut la coupe suivante :

1. Sable blanc sans fossiles, visible sur	0 m. 50
2. Banc de grès sans fossiles, pouvant disparaître latéralement.	1 m. à 1 50
3. Sable gris sans fossiles	0 20
4. Sable jaune-verdâtre, plus ou moins gréseux, à jeunes Cérithes (*C. crenatulatum*) et très abondantes *Bayania hordacea*	0 30
5. Argile verte (0 m. 15), calcaire siliceux et marnocalcaires à Limnées, Planorbes, etc	1 m. 25 à 1 50
6. Banc calcaire à rognons siliceux, fossiles marins (moules de Cérithes).	0 25
7. Ensemble de calcaires, de marno-calcaires, de marnes à *Menilite*, d'argiles vertes, fossiles d'eau douce .	4 m. à 5 00

Avec une grande réserve, nous rapportons à la partie inférieure de la *zone du Guépelle* les sables et les grès nos 1 et 2, aux sables à Cérithes (partie supérieure de la *zone du Guépelle*), l'assise no 4 à *Bayania hordacea* ; au *calcaire de Luzancy*, les assises no 5, au *calcaire de Lizy* le no 6. Il est très probable que le no 7, malgré son apparence assez homogène, représente plusieurs niveaux (*Beauchamp, Ezanville, Ducy, St-Ouen*), mais nous n'avons pas réussi à y découvrir le lit à *Avicula Defrancei* qui seul peut nous donner une indication précise.

Le banc de grès (no 2) se retrouve, sporadique, un peu au Nord

1. La Joye. Coupe de Lizy-sur-Ourcq et de Ste-Aulde, *B.S G.F.*, II, 1831, p. 28.

de Caumont, puis après Nanteuil, sur les bords de la Marne, où on le suit à flanc de coteau, ainsi que le *calcaire de Lizy* dont les blocs pétris de fossiles sont épars dans les champs. Malheureusement il n'existe actuellement aucune bonne coupe. On peut toutefois constater le grand développement pris par les sables sans fossiles qui surmontent la zone d'Auvers à *Nummulites variolarius*. Ils n'avaient que 1 m., 1 m. 50 au maximum à Caumont. Ils en ont plus de 10 au ravin de Pisseloup près de Pavaut [1]. Ce sont eux que nous voyons à la base de la coupe de Nogent-l'Artaud.

Très blancs, exploités pour la verrerie, ils renferment plusieurs bancs superposés de grès discontinus. Au dessus viennent :

1. Sables violacés avec rognons de grès à *Bayania lactea*, *Cytherea lævigata*	0. m. 50 à	0 m. 75
2. Sables à Cérithes, *Cerithium Bouei* à la base, *C. crenatulatum* au sommet.	0	50
3. Marnes et calcaires à fossiles d'eau douce.	0	75
4. Sables calcareux à Lucines, et *C. mixtum*. Banc calcaro-gréseux avec moules de mêmes fossiles.	0	80
5. Alternance de marnes, d'argiles et de calcaires à fossiles d'eau douce avec quelques intercalations de bancs saumâtres	2	50
6. Banc à *Avicula Defrancei*.	0	15

L'interprétation se fait sans aucune difficulté, par simple comparaison avec les coupes précédentes. Le n° 1 correspond à la partie inférieure de la zone du Guépelle. Le n° 2 à la partie supérieure de la même zone. Le n° 3. représente le calcaire de Luzancy (= calcaire de Jaignes), le n° 4 la zone d'Ermenonville et le n° 6 la zone de Mortefontaine. Le n° 5 est donc un équivalent lacustre des zones de Beauchamp, d'Ezanville et de Ducy. C'est la conclusion à laquelle était arrivé Munier-Chalmas [2]; c'est également l'opinion émise dans la légende de la carte détaillée [3] dont les auteurs semblent avoir pris justement pour type des sables moyens la localité de Nogent-l'Artaud.

III. Environs de Chateau-Thierry. — Une succession très voisine de celle de Nogent-l'Artaud s'observe aux environs de Château-Thierry, mais seulement en un certain nombre de points

1. Pour la coupe du ravin de Pisseloup, voir d'Archiac : Description géologique du département de l'Aisne. *M. S. G. F.*, V, 1843, pl. XXII, fig. 1 et 2.

2 Munier-Chalmas Notes stratigraphiques relatives au texte explicatif des terrains tertiaires du Bassin de Paris. *B. Serv. C. G. F.*, VII, 1895-1896. C.R. Collaborateurs, p. 13.

3. G.-F. Dollfus et L. Janet. Feuille de Meaux, 2e édition, 1898.

privilégiés où la série est complète : à Essomes, par exemple, et surtout à Brasles.

M. L. Carez [1] a donné les coupes de deux sondages exécutés aux environs de cette localité. Au-dessus du Lutétien supérieur marneux à fossiles marins pyriteux, on y a rencontré :

1. C.	Sable sans fossiles	3 à 5 m.	oo
2. B'.	Sable ou grès à nombreux fossiles marins (niveau de Gland)	o	50
3. O-P.	Sable sans fossiles	10	oo
4. A'.	Sable très fossilifère à *Bayania lactea*	o	80
5. X-Y.	Couches lacustres à Planorbes, Limnées, Bithinies	2	oo
6. U.	Couches marines à *Cerithium mixtum*	o	10
7. M-N.	Couches lacustres à Limnées et Bithinies	5	oo

Pour M. L. Carez l'assise *B'* (niveau de Gland) représente la partie inférieure de la zone du Guépelle. Nous croyons plutôt, malgré l'absence de *Nummulites variolarius*, qu'il s'agit là d'un équivalent très réduit de la zone d'Auvers. Nous savons en effet que la couche *A'* à *Bayania lactea* appartient à la zone du Guépelle ainsi que les couches à Cérithes (*C. Bouei, C. crenatulatum, C. tiarella*), non signalées à Brasles, dans les sondages, mais bien visibles à Essomes. Les assises *X-Y* correspondent exactement au *calcaire lacustre de Luzancy*, l'assise *U* au *calcaire marin de Lizy-sur-Ourcq*, c'est-à-dire à la zone d'Ermenonville et les assises lacustres *M-N* au *calcaire de Nogent-l'Artaud*.

Si nous étudions maintenant les nombreuses exploitations situées au Nord de Château-Thierry, à Vincelles, au Buisson, aux Chesneaux, aux Mousseaux, etc., nous y relevons des coupes sensiblement différentes [2].

A la base se trouvent des sables blancs *P*, puissants (8 à 50 m. d'après M. Carez [3]), sans fossiles, au milieu desquels s'intercalent parfois (Vincelles, Le Buisson), des bancs de grès irréguliers et discontinus. Un banc de grès *O*, épais de 1 à 5 mètres, sans fossiles, à part d'assez rares débris végétaux, couronne ces sables en un grand nombre de points (Les Chesneaux, Les Mousseaux, etc.) et forme, comme les grès des sables de Fontainebleau, des bandes

1. L. Carez. Sur les sables moyens aux environs de Château-Thierry. *B.S G.F.*, (3), VII, 1879, p. 643.

Les lettres sont celles employées par M. Carez, pour désigner les différentes assises.

2. Pour la succession détaillée des assises, nous renvoyons le lecteur à l'importante note de M. Carez.

3. L. Carez. *Loc. cit.*, p. 634. En aucun point, nous n'avons pu voir le contact avec le Lutétien.

irrégulières, grossièrement parallèles et sensiblement orientées Est-Ouest, ainsi que l'a établi M. L. Janet [1]. Surmontant soit ce banc de grès, soit directement les sables, vient un lit très constant de sable jaunâtre à *Cerithium mixtum* et à *Lucina saxorum*, dont la faune est celle de l'assise *U* de Brasles. C'est donc le niveau d'Ermenonville.

Entre cette zone et celle de Mortefontaine à *Avicula Defrancei*, bien nette au Mousseaux (L. Carez), à Monthurel (G.-F. Dollfus [2]), etc., existe un ensemble, très variable suivant les localités, d'argiles, de marnes, de marnocalcaires à faune d'eau douce avec intercalations marines ou saumâtres (puissance moyenne environ 5 m.). C'est l'exact représentant du *calcaire de Nogent l'Artaud*, c'est-à-dire un équivalent lacustre des zones de Beauchamp, d'Ezanville et de Ducy. Au-dessus de Mortefontaine, des calcaires, des marnes et des argiles à *Limnæa longiscata* appartiennent au niveau de Saint-Ouen.

Ce qui différencie cette coupe de celle de Brasles, c'est l'absence de la zone *A'* à *Bayania lactea* et des couches *X-Y* (calcaires de Jaignes et de Luzancy), soit que l'érosion ait fait entièrement disparaître ces assises — ce qui est peu probable puisque nulle part dans la région nous n'avons constaté de traces de ravinement au sommet du calcaire de Luzancy —, soit que, comme nous l'admettons, la partie supérieure de la puissante masse de sables *P* représente un équivalent latéral de *A'* et de *X-Y*, c'est-à-dire de la zone du Guépelle et du calcaire de Luzancy. Nous devons, pour terminer, signaler l'hypothèse émise par certains auteurs, en particulier par M. L. Carez (*loc. cit.*, p. 654) dans laquelle les sables *P* auraient une origne éolienne et devraient être considérés comme les restes d'anciennes dunes d'âge auversien.

IV. Conclusion. — Si nous cherchons à retracer d'une façon sommaire l'histoire de l'Auversien dans la région que nous venons d'étudier, nous trouvons au début, comme dans le reste du Bassin de Paris, une période marine, à courants rapides (*zone d'Auvers*). Un régime plus calme lui succède (*zone du Guépelle*), puis, peu à peu, la salure des eaux diminue sous l'influence probable de fleuves venant du Sud (*sables à Cérithes et à Cyrènes* = partie supérieure de la *zone de Guépelle*) et la mer recule de l'Est vers le centre du Bassin jusqu'aux environs de Lizy-sur-

1. L. Janet. Sur l'allure des grès Bartoniens aux environs de Château-Thierry. *B. S. G. F.*, (3), XXIV, 1896, p. 49.

2. G.-F. Dollfus. Revision de la feuille de Meaux, *B. Serv. C. G. F.*, IX, 1897-1898, CR. Collaborateurs, p. 3 et suiv.

Ourcq, laissant la place à d'immenses lacs. Tandis qu'à Lizy se dépose la masse puissante du calcaire marin du même nom (*zone d'Ermenonville*), dans ces lacs se forme le calcaire de Jaignes (= calcaire de Luzancy), où s'intercalent de temps en temps quelques couches saumâtres, indices du peu de stabilité du rivage, d'ailleurs très voisin. Une transgression générale ramène progressivement la mer sur l'emplacement qu'elle vient d'abandonner, et elle y laisse, comme témoins, les couches à *Cerithium mixtum*, contemporaines des assises supérieures du calcaire de Lizy. L'épisode marin est de peu de durée. De nouveau réapparaissent les eaux douces (calcaire de Nogent-l'Artaud et calcaire de St-Ouen), sans que cependant la mer renonce à de courtes mais fréquentes incursions locales, dont la plus constante est celle qui a déposé les couches à *Avicula Defrancei (zone de Mortefontaine)*.

M. G. Ramond rappelle que avec MM. Paul Combes fils et Maurice Morin, il a fait exécuter au Guépelle des fouilles qui permettront de préciser la position stratigraphique du niveau principal de cette localité classique.

Séance du 21 Décembre 1908

PRÉSIDENCE DE M. HENRI DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le Président donne connaissance des dispositions testamentaires suivantes prises par **Albert Gaudry** : « Je lègue à la Société géologique de France la somme de quarante mille francs. Les revenus de cette somme devront servir à donner tous les ans une médaille d'or, sous le nom de médaille Albert Gaudry, à un Paléontologiste ou à un Géologue français ou étranger. Le restant de la somme qui n'aura pas été employé pour la médaille sera attribué chaque année à un savant ayant besoin d'être aidé dans ses études ».

Le Président proclame membre de la Société :

M. Popescu-Voitesti, professeur du Lycée de Buzău, présenté par MM. Haug et Jean Boussac.

Une nouvelle présentation est annoncée.

M. Emm. de Margerie présente, au nom de **M. Antoine Vacher**, un volume intitulé : « Le Berry. Contribution à l'étude géographique d'une région française » (A Colin, éd.) [CRS., p. 182].

M. **E. de Martonne** offre deux ouvrages dont il est l'auteur :

1° « Recherches sur l'Évolution morphologique des Alpes de Transylvanie (Karpates méridionales) ; 2° Le premier fascicule d'un « *Traité de Géographie physique* » [CRS., p. 182].

M. **Jean Boussac** offre un tiré à part de sa note « Sur la distribution des niveaux et des faciès du Mésonummulitique dans les Alpes » (*CR. Ac. Sc.*, 30 nov. 1908) [CRS., p. 182].

M. **Boussac** offre ensuite une carte schématique qu'il a fait tirer pour l'insérer dans les tirés à part de sa note et en faciliter la lecture.

M. **L. A. Martel** présente son ouvrage : « La Côte d'Azur russe » et une étude, publiée en collaboration avec le Dr **Henry Thierry** dans les *Annales de l'Hydraulique agricole* du Ministère de l'Agriculture : sous le titre de « Captage et protection hygiénique des eaux d'alimentation » [CRS., p. 182-183].

M. **Deprat** adresse les notes suivantes, dont il est l'auteur : « Paramètres magmatiques des séries du volcan Mte Ferru (Sar-

daigne) » (*CR. Acad. Sc.*. 30 mars 1908); « Le granite alcalin des nappes de la Corse orientale (en collaboration avec M. P. Termier)» (*Id.*, 20 juillet 1908); « Sur la persistance à travers toute la Corse d'une zone de contacts anormaux entre la région occidentale et la région orientale » (*Id.*, 12 oct. 1908); « Rapport préliminaire sur une Mission géologique en Sardaigne » (*Nouv. Arch. des Miss. scient.*, XVI, p. 173-187); « Les zéolites du basalte de Montresta (Sardaigne) » (*Bull. Soc. de Minér.*, XXXI, p. 181); « Sur un nouveau gisement d'orthose en Corse » (*Id.*, p. 271).

M. **Deprat**, à propos de la communication de M. Renz « sur les preuves de l'existence du Carbonifère et du Trias en Attique » (p. 519), fait remarquer l'intérêt qui s'attache à l'indication de l'Ouralien dans le massif du Parnes (Attique). Il était à prévoir que l'on retrouverait en Grèce de nouveaux gisements du Carbonifère supérieur; en effet, il rappelle à cette occasion qu'il a pu, le premier, montrer en Grèce la présence de l'Ouralien par la découverte de calcaires noirs à Schwagerines et Fusulines dans les monts Galtzadaes, en Eubée, par conséquent à une faible distance des gisements indiqués.

M. L. **Cayeux** présente à la Société géologique, de la part de M. **Négris**, deux blocs de cipolin remarquablement perforés, et originaires de l'île de Siphnos (Archipel grec). L'un de ces blocs a été recueilli à 275 m. dans des éboulis provenant de bancs perforés, observés *in situ* au même niveau, et au voisinage immédiat des éboulis; l'autre a été détaché du plafond d'une grotte à 500 m. d'altitude environ.

M. Cayeux fait part en même temps d'objections opposées par M. Négris à M. G. Dollfus, qui a attribué des perforations identiques à celles de ces blocs, à *Aspidopholas rugosa* Brocchi du Pliocène (séance du 15 juin 1908). Cette attribution est, pour M. Négris, en contradiction avec l'idée que l'on se fait généralement sur l'Égéide qui aurait été un continent pendant l'époque pliocène, et elle semble également en désaccord avec les caractères mêmes des perforations.

En ce qui concerne l'objection tirée de l'existence d'un continent égéen au Pliocène, M. Cayeux est d'avis qu'elle n'est pas fondée. Il existe, en Crète notamment, un grand développement de Miocène et de Pliocène marins, et cette île ne marque certainement pas la limite septentrionale de la mer au Tertiaire supérieur. Il est très rationnel de supposer qu'à cette époque la mer atteignait Siphnos, et que cette île, qui se dresse à l'O. des Cyclades, marquait — approximativement — la limite occidentale du continent égéen.

M. G. Dollfus a examiné avec intérêt les magnifiques blocs perforés envoyés par M. Négris, mais il ne croit pas devoir modifier, pour l'un de ces blocs, l'attribution de ces cavités lageniformes à des *Aspidopholas*.

Pour l'autre, le cas est un peu différent ; certaines de ces perforations sont contournées, peu profondes, irrégulières et rétrécies vers le fond ; quelques-unes peuvent être attribuées à *Clavagella aperta* Sow., espèce vivante et fossile connue dans les rochers de la Sicile, de Malte, etc., dont les valves subtrigones, irrégulières, inégales sont accompagnées d'un tube contourné qui peut déboucher latéralement [1]. Il serait à désirer que M. Négris fasse des recherches sur les Mollusques et animaux perforants actuels en faisant recueillir de grandes pierres dans les fonds littoraux de l'Archipel. Nous sommes extrêmement mal documentés à ce sujet et les éléments de comparaison nous manquent ; il rendrait ainsi à la Science un réel service.

L. Mengaud. — *Sur les environs de San Vicente de la Barquera.*

M. H. Douvillé présente, de la part de M. Mengaud, les premiers résultats d'une exploration géologique des environs de San Vicente de la Barquera (prov. de Santander). Les falaises offrent une coupe très développée du Nummulitique dans lequel on distingue deux niveaux fossilifères principaux : un niveau inférieur où abondent *Nummulites atacicus*, *N. lævigatus*, *Assilina granulosa*, *Orthophragmina Archiaci*, c'est-à-dire la faune du Lutétien inférieur.

A la partie supérieure, on distingue un ensemble de marnes rougeâtres avec intercalations de bancs de grès et de conglomérats, caractérisées par *Numm. intermedius*, associé à de nombreuses Lépidocyclines du groupe de *Lepidocyclina formosa* ; c'est l'équivalent des couches supérieures de Biarritz. Sur certains points, on recueille avec les fossiles précédents des échantillons remaniés, plus ou moins roulés, arrachés aux assises plus anciennes, dont les éléments se retrouvent dans les conglomérats : *Orb. conoidea*, *Numm. lævigatus*, *N. aturicus*, *Assilina granulosa*, *Orthophragmina*, etc.

Des Cérites du Stampien et des Polypiers voisins de ceux de Montecchio Maggiore ont été également recueillis dans ces couches supérieures.

Les fossiles remaniés diffèrent par leur couleur et leur mode de conservation de ceux qui sont propres à ces assises supérieures.

M. Douvillé fait ressortir toute l'importance de ces observations, qui montrent une fois de plus l'association si constante des *Lépidocyclines* du type ancien avec les Nummulites du groupe de *N. intermedius*.

1. Cailliaud. *Mag. de Zool.*, 1842. Moll., p. 49, 50, 51.

Henri Douvillé. — *Les buttes de Saint-Michel-en-l'Herm.*

M. Douvillé a eu occasion de visiter, sous la conduite de notre confrère, M. Chartron, les buttes si curieuses de St-Michel-en-l'Herm, constituées par une accumulation de coquilles d'*Ostrea edulis*, qui atteint une épaisseur maxima de 12 m. environ. Il a pu constater, comme l'avaient déjà fait les anciens observateurs, Fleuriau de Bellevue (1814), Rivière (1835), Eugène Deslongchamps (1886), et enfin M. Pervinquière, que les Huîtres sont *in situ*, c'est-à-dire là où elles ont vécu.

Elles sont associées aux espèces habituelles dont la liste est donnée par M. Chartron : *Anomia ephippium*, *Chlamys varia*, *Mytilus edulis*, *Mactra subtruncata*, *Buccinum ondatum*, *Nassa reticulata*, *Murex erinaceus*, *Natica catena*. M. Chartron a fait en outre observer à M. Douvillé que de nombreuses Huîtres ramassées à la surface du sol sont couvertes de Balanes.

Il ne paraît pas douteux que la formation de ces buttes ne soit le résultat d'un soulèvement du sol, qui aurait atteint 16 m. environ, d'après les considérations déjà énoncées par Fleuriau de Bellevue, et en modifiant seulement très légèrement les chiffres indiqués par cet auteur. La présence des Balanes qui se sont fixées sur les Huîtres indique que le soulèvement s'est fait lentement et progressivement. Il est impossible jusqu'à présent de dater ce mouvement, les diverses trouvailles d'objets d'industrie humaine signalées dans ces buttes n'ayant pas une authenticité suffisante.

M. L. Pervinquière rappelle qu'il a autrefois publié une note sur les buttes coquillières de St-Michel-en-l'Herm (*Annuaire Soc. Émul. Vendée*). Il lui semble incontestable que les Huîtres sont en place; il ne peut s'agir d'un amas artificiel, comme le pensait de Quatrefages.

M. Marcel Chevalier signale les plages soulevées avec bancs d'*Ostrea edulis* et Gastropodes qu'il a découvert à l'embouchure de la Vilaine, près de Mesquer, ainsi que les galets de tourbe recueillis avec M. de Lapouge sous la *plage Valentin* au Croisic.

Jules Welsch. — *A propos des subdivisions du Miocène de l'Algérie et de leur comparaison avec les assises européennes.*

Dans un des derniers fascicules de notre *Bulletin* [1], se trouve une étude de M. L. Joleaud, intitulée : « Esquisse comparative des séries miocènes de l'Algérie et du Sud-Est de la France ». J'ai constaté avec plaisir l'introduction franche d'un étage tortonien, au-dessus de l'étage helvétien, selon les idées que

1. *B.S.G.F.*, (4), VIII, p. 284.

j'ai déjà défendues dans notre *Bulletin* [1] sous le titre : « Études sur les subdivisions du Miocène de l'Algérie ». C'est un travail que M. L. Joleaud paraît ignorer. L'opinion que j'émettais ici même jadis sur la région de Hammam-Rira et du Gontas se trouve donc acceptée définitivement, car je rangeais dans le *Tortonien* les grès et poudingues du Gontas, en faisant remarquer que peut-être la partie supérieure, plus riche en poudingues, pouvait représenter le Sarmatien. Jusqu'alors, Pomel et ses élèves considéraient les grès et poudingues du Gontas comme helvétiens.

Dans la thèse de M. A. Brives : « Les terrains tertiaires du Bassin du Chelif et du Dahra » [2], les grès et poudingues du Gontas sont encore considérés comme helvétiens à plusieurs reprises.

Je viens de recevoir, pour la bibliothèque de mon laboratoire, diverses feuilles de la Carte géologique de l'Algérie, à 1/50 000; j'ai constaté, avec plaisir, que, sur la feuille de Vesoul-Benian, (M. A. Brives) où se trouve la crête du Gontas, l'assise en question est indiquée : *grès du Gontas (tortonien)*, comme je l'ai démontré en 1895.

Dans cette région de Hammam-Rira et du Gontas, le Tortonien (grès du Gontas) n'est guère fossilifère ; il faut aller plus à l'Est ; j'ai montré, dès 1895, que cette formation passe dans la région, d'Orléansville aux calcaires à *Lithothamnium* et dans celle de Mascara à des marnes à faune tortonienne. En particulier, je citerai le gisement de Sidi-Daho, près Mascara, dont j'ai donné la faune dans le travail cité, mais après Bleicher et Mayer-Eymar, qui ont, les premiers, indiqué l'âge tortonien de ces dernières couches; je l'ai rappelé dans mon travail.

Je ne suis plus d'accord avec M. L. Joleaud pour la place à donner aux marnes de Carnot, de la vallée du Chelif, entre le Gontas et Mascara. Dans son texte et dans son tableau (p. 293), notre confrère place les marnes de Carnot, au-dessus du Tortonien, dans un étage sahélien ; j'ai étudié les environs de Carnot et ceux de Mascara ; j'y ai ramassé beaucoup de fossiles ; on a la même faune dans les deux gisements, ainsi que dans les Beni-Rached ; ces gisements sont tortoniens ; je l'ai indiqué dans un tableau de notre *Bulletin* [3]. Il suffit du reste d'étudier attentivement les espèces citées par M. L. Joleaud et les considérations paléontologiques qui les accompagnent pour voir qu'il n'y a pas de différences réelles entre la faune des marnes sableuses tortoniennes et celle des marnes de Carnot.

1. *Loc. cit.*, (3), XXIII, p. 271, 1895.
2. In-4°., 1897. Alger, Fontana.
3. *B. S. G. F.*, (3), XXIII, p. 287.

M. G. **Dollfus** appelle l'attention sur une note intéressante de MM. Bassani et A. Galdieri « Sur la Source minérale de la vallée de Pompeï » (Naples 1908).

Le comte de Fusco a tenté la perforation d'un puits sur le flanc du Vésuve, à Pompeï, à l'altitude de 12 m. au-dessus du niveau de la mer, pour l'irrigation de ses jardins. Ce forage, descendu à 96 m. de profondeur, fut abandonné en 1903 sans résultat; après un essai de pompage, tout à coup, le 26 août 1907, il jaillit tumultueusement du puits une eau mousseuse qui s'éleva à une hauteur d'une vingtaine de mètres; cette eau, qu'il fut impossible d'arrêter, fut captée dans une grande vasque, comme une gigantesque coupe de vin de Champagne. Cette eau, à la température de 14°, est extrêmement riche en chaux et en magnésie et émulsionnée par une forte proportion d'anhydride carbonique. Les terrains traversés dans l'avancement du forage consistent dans une alternance de laves et de pouzzolanes rougeâtres. Mais le point tout particulièrement intéressant est la rencontre, à 96 mètres, d'un sable marin fossilifère qui s'est fait jour brusquement avec l'eau, apportant toute une série de coquilles marines littorales d'espèces encore vivantes dans la baie de Naples.

Depuis l'aménagement de ce puits, l'émission subit des variations considérables, des interruptions intermittentes, la hauteur variant de 7 m. 50 à 27 mètres.

M. Dollfus saisit cette circonstance pour rappeler que M. de Monterosato a déjà eu l'occasion d'étudier des coquilles terrestres rejetées dans les laves du Vésuve et qu'il y a reconnu exclusivement des espèces encore vivantes. M. Lacroix a bien voulu lui montrer un petit bloc de grès rejeté par une des récentes éruptions du Vésuve, en inclusion dans les laves, et il a pu reconnaître diverses empreintes de coquilles marines déterminables et permettant d'attribuer à ce grès un âge pleistocène ou récent. Il semble qu'aucune roche ancienne n'a été rejetée par le volcan, ce qui conduit à croire que le phénomène volcanique a le plus généralement son siège à une profondeur médiocre, qu'il est localisé et en indépendance complète avec les mouvements tectoniques.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE DE L'ORLÉANAIS

PAR **Paul Combes fils**

Dans des notes antérieures [1] j'ai eu l'occasion d'examiner le détail stratigraphique de certains gisements de l'Orléanais ; néanmoins, il y avait encore quelques points à revoir, et, sur les indications de M. G.-F. Dollfus, j'ai consacré la somme que m'a allouée la Société à une dernière campagne dont voici l'exposé.

I. NEUVILLE-AUX-BOIS (LOIRET).— La sablière du « Cas Rouge », située à environ 1 km. à l'Est de Neuville, en contre-bas de la cote 132 (Feuille « Fontainebleau » S.O.) montre les sables de l'Orléanais avec ossements.

Mais le point le plus intéressant de cette localité et sur lequel je désire surtout attirer l'attention, c'est la présence, dans la sablière Goué, au-dessus des sables, d'un dépôt alluvionnaire dans lequel M. Gurlie, pharmacien à Neuville, a rencontré des fragments de crâne et divers ossements de *Bison priscus* H. v. MEY., près du cours actuel de la Laye. Il est certain pour moi que l'on est là en présence de dépôts pleistocènes déposés par ce petit cours d'eau.

La faune des sables miocènes contenant comme espèces typiques en ce point : *Anchiterium aurelianense* CUV., *Rhinoceros* (*Teleoceras*) *aurelianensis* NOUËL., *Testudo noviacensis* NOUËL, est assez connue pour que je n'y insiste pas.

La délimitation des bassins de la Seine et de la Loire est très ménagée dans la région de Neuville-aux-Bois ; en se dirigeant à l'Ouest de cette localité, on rencontre des carrières de calcaire de Beauce sans fossile auxquelles M. Gurlie a bien voulu m'accompagner.

A Izy, vers le Nord, on aurait trouvé, paraît-il, une dent d'Éléphant, ce serait l'indice d'alluvions quaternaires, mais je n'ai pas pu vérifier ce fait.

II. ENVIRONS D'ARTENAY (LOIRET ET EURE-ET-LOIR). — A Auvilliers-Autroche se trouve toute une série de sablières ; j'y ai personnellement recueilli une belle plaque costale de *Trionyx Lockharti* CUV. (espèce caractérisée par la finesse du réseau de lignes en relief qui ornent la carapace dorsale), des débris de *Testudo noviacensis* NOUËL, etc.

Voici la coupe d'une sablière proche du château d'Auvilliers, non loin d'Artenay (Loiret).

1. Terre végétale.	épaisseurs variables
2. Argile verdâtre à petites concrétions calcaires . .	
3. Sable quartzeux fossilifère	

1. *Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1er nov. 1906. — *B.S.G.F.*, (4), VII, 1907, p. 60. — *B.S.G.F.*, (4), 1908, p. 125.

Je n'ai pas manqué d'aller revoir la sablière Faucheux à Baigneaux (E.-et-L.), une sablière abandonnée à Lumeau et la sablière Piot où l'on recueille : *Unio* cf. *flabellatus* GOLDF. [1], *Helix* sp. et *Melania* (*Melanoides*) *Escheri* BRONGT. ; dans la même région, le territoire de la commune de Poupry est rendu très aquifère par la présence d'argiles burdigaliennes.

A l'Est de la voie ferrée, aux carrières d'Herblay, on exploite le calcaire de Beauce, bréchiforme avec revêtements de calcite : l'ancienne carte de Châteaudun marque l'endroit en limons.

On retrouve les sables burdigaliens fossilifères à Trinay, entre les dernières maisons du village et le moulin en allant vers Artenay.

Enfin j'ai exploré soigneusement les territoires des communes de Trinay, Ruan (sables burdigaliens) et d'Assas, afin d'expliquer la découverte dans ces localités d'ossements d'animaux quaternaires conservés au Musée d'Orléans et étiquetés ainsi :

Fragments d'une grosse mâchoire d'Eléphant (Coll. Nouël, n° 474). Ruan 1885.

692. Fragment de mâchelière d'Eléphant, 1892 (entre Ruan et Trinay.)

Bovidé, Astragale gauche (coll. Nouël, n° 438). Ruan, 1882.

Il s'agit d'*Elephas primigenius* BLUMB. et de *Bison priscus* H. v. MEY., trouvés, d'après le résultat de mes courses, dans des lambeaux d'alluvions pleistocènes du Nan.

III. SARAN (LOIRET). — Voici la coupe d'un puits creusé à Saran, dans la propriété de M. Gustave Louillard, à Bellevue, route de Paris, à 4 km. 500 du Martroi et à 130 m. d'altitude.

BURDIGALIEN	1. Terre végétale	0 m. 80
	2. Argile jaune très sableuse	5 10
	3. Sable quartzeux pur	2 25
	4. Argile noire molle	0 70
	5. Argile jaunâtre	1 55
	6. Argile noire molle	0 60
AQUITANIEN	Tuf calcaire très rocailleux	4 60
	Argile noire molle soutenant une nappe d'eaux folles	0 90
	Calcaire	2 10
	Banc de silex	0 40
	Calcaire	1 00
	Silex	0 25
	Calcaire	11 85
	Banc de silex	0 60
	Calcaire dans lequel s'établit la nappe phréatique	?
	Profondeur totale	33 m. 30

1. Voir : G. F. DOLLFUS. *B.C.G.F.*, XVIII, n° 119 (1907-1908), mai 1908.

Résumé et Conclusion. — En dehors des faits énumérés ci-dessus et que l'on ne doit encore considérer que comme des matériaux d'étude, le point qui mérite le plus d'attirer l'attention consiste dans la présence de lambeaux d'alluvions quaternaires fossilifères, déposés par les petits cours d'eau à régime intermittent de Beauce.

Comme l'a très bien mis en lumière M. G.-F. Dollfus dans son intéressant travail sur l'*Eau de Beauce*, les cours d'eau primitivement importants ont, par le seul fait du ruissellement et de l'approfondissement de leur lit, diminué leur volume et se sont infiltrés d'autre part, dans les multiples lithoclases du calcaire de Beauce, déjà perméable à l'état compact.

Ces cours d'eau ont abandonné des terrasses d'alluvions, aujourd'hui très peu visibles et réduites à l'état de lambeaux par l'intempérisme ; l'étude de ces alluvions rares et disséminées pourra fournir des indications précieuses pour l'histoire du régime hydrographique ancien de l'Orléanais.

M. G. F. Dollfus en présentant la note de M. Combes rappelle qu'aux environs de Neuville-aux-Bois, sur le tracé du cours supérieur de l'Essonnes, il avait trouvé lui-même, il y a quelques années, une dent d'Équidé dans des sables restés énigmatiques. Ces faits, et quelques autres, que M. Dollfus a eu l'occasion d'observer depuis à Neuvy-en-Beauce et Fresnay-l'Évêque (feuille « Châteaudun ») dans un long vallon sec avec traînée graveleuse qui paraît communiquer avec quelque ancien drainage supérieur de la Conie, permettent d'établir que, pendant la période pléistocène, la Beauce, malgré sa haute perméabilité, a subi l'influence d'une dénudation fluviatile, soit que cette action mécanique ait eu lieu à la faveur d'une précipitation atmosphérique extrêmement considérable, soit qu'elle se soit exercée sur un sol congelé, soit enfin que son niveau de base d'écoulement ait été sensiblement plus élevé que le niveau actuel, avec écoulement, comme aujourd'hui, dans trois directions. De toutes manières, M. Dollfus tenait à faire ressortir le côté très intéressant de la courte communication de M. Combes.

Echinides du Soudan [1]

par J. Cottreau

Planche XII

Les Échinides du Soudan qui font l'objet de cette note sont de provenances diverses. M. Paul Lemoine m'a soumis les échantillons recueillis par M. Cortier [2]. Un lot important m'a été communiqué par M. R. Chudeau, qui a également mis à ma disposition les Échinides de la mission Arnaud. De son côté, M. Lacroix a fait parvenir à M. Marcellin Boule, qui a bien voulu m'en confier l'étude, quelques échantillons remarquablement conservés, recueillis par le lieutenant Théral et rapportés par le capitaine Posth. J'ai pu examiner aussi au Muséum, avec le concours de M. A. Thevenin, les matériaux rapportés par le capitaine Cauvin, le lieutenant Desplagnes, la mission Moll. Je suis heureux de remercier ici mes obligeants collègues et amis ; grâce à leurs communications, j'ai pu étudier un bon nombre de matériaux.

Tous ces Échinides appartiennent aux espèces déjà décrites : *Hemiaster (Linthia) sudanensis* Bather, *Plesiolampas Saharæ* Bather et *Plesiolampas Paquieri* Lambert. Il faut ajouter un *Rhabdocidaris (Phyllacanthus)* sp. provenant de Tamaské, indéterminable spécifiquement, signalé en 1903. par A. de Lapparent [3].

L'abondance et la bonne conservation de certains échantillons m'ont permis de faire, à propos de ces différentes espèces, les remarques suivantes :

Plesiolampas Saharæ Bather.

Pl. XII, fig. 1-6.

J'ai pu étudier cinq individus bien conservés appartenant à cette espèce, dont un exemplaire à un stade jeune recueilli par M. Chudeau. Ici encore, comme je l'ai signalé pour d'autres espèces, il convient de noter deux formes bien distinctes, l'une à face supérieure bombée correspondant exactement à la diagnose et au profil donnés par M. Bather, l'autre plus aplatie en dessus et

1. Travail fait au Laboratoire de Paléontologie du Muséum.

2. Paul Lemoine. Sur les fossiles rapportés du Tilemsi, par la mission Cortier; in Cortier : D'une rive à l'autre du Sahara, p. 403-409. Paris, 1908.

3. A. de Lapparent. Sur les traces de la mer lutétienne au Soudan. *CR. Ac. Sc.*, CXXXVI. p. 1118, 11 mai 1903.

moins déprimée en dessous près du péristome. Ce dernier est très nettement pentagonal chez tous les individus étudiés et non allongé transversalement en forme de fente, ainsi qu'il est figuré dans le dessin au trait accompagnant la diagnose de l'espèce [1]. L'auteur déclare, d'ailleurs, que l'échantillon reproduit montre peu nettement, « not fully », le péristome et le commencement des phyllodes.

Localités. — Trois *Plesiolampas Saharæ* recueillis par le capitaine Posth proviennent de Tenekart au Nord de Tahoua. Deux autres communiqués par M. Chudeau proviennent, l'un, de Tamaské, le second, jeune individu, a été trouvé avec *Operculina complanata* à Déoulé (Adr'ar' de Tahoua).

Plesiolampas Paquieri Lambert [2]

Pl. XII, fig. 7-8.

Un individu provenant également de Tenekart appartient à cette espèce. Malheureusement, de même que sur l'échantillon type de l'espèce, une mutilation de la partie postérieure atteint le périprocte. Ses dimensions sont les suivantes : diamètre longitudinal, 64 mm. env. ; diam. transversal, 57 mm. ; haut., 29 mm.

Un autre exemplaire de même provenance (pl. XII, fig. 7 et 8) paraît être une variété ou peut-être une forme renflée de cette espèce. Il mesure : diamètre longitudinal, 71 mm. ; diam. transversal, 62 mm. ; haut., 37 mm.

Il se distingue très aisément du type de *Plesiolampas Paquieri* par son contour subpentagonal, son profil élevé, moins arrondi, plus nettement conique. Par tous ses autres caractères il se rapporte bien à cette espèce. Le périprocte parfaitement conservé, piriforme, allongé longitudinalement, mesure 12 mm. 1/4 en longueur et 7 mm. 3/4 de large : il est tangent au bord postérieur et distant du péristome d'environ 29 mm. Le péristome pentagonal, excentrique en avant, mesure 10 mm. transversalement et 6 mm. 1/4 longitudinalement. M. J. Lambert avait signalé que, dans l'échantillon type, certains tubercules avaient perdu leur mamelon ; il faut noter, sur ce nouvel individu, l'absence complète de plusieurs tubercules détachés des scrobicules.

Localité. Tenekart au N. de Tahoua, à 360 km. à l'E. de Gao (capitaine Posth).

1. Bather. Eocene Echinoids from Sokoto. *Geol. Mag.*, N. S., déc. V, vol. 1, p. 293, fig. 1-4, 1904.

2. J. Lambert. Sur un *Plesiolampas* de l'Afrique Centrale, communiqué par M. Paquier. *B.S.G.F.*, (4), VI, p. 693-695, pl. xxiii, 1906.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

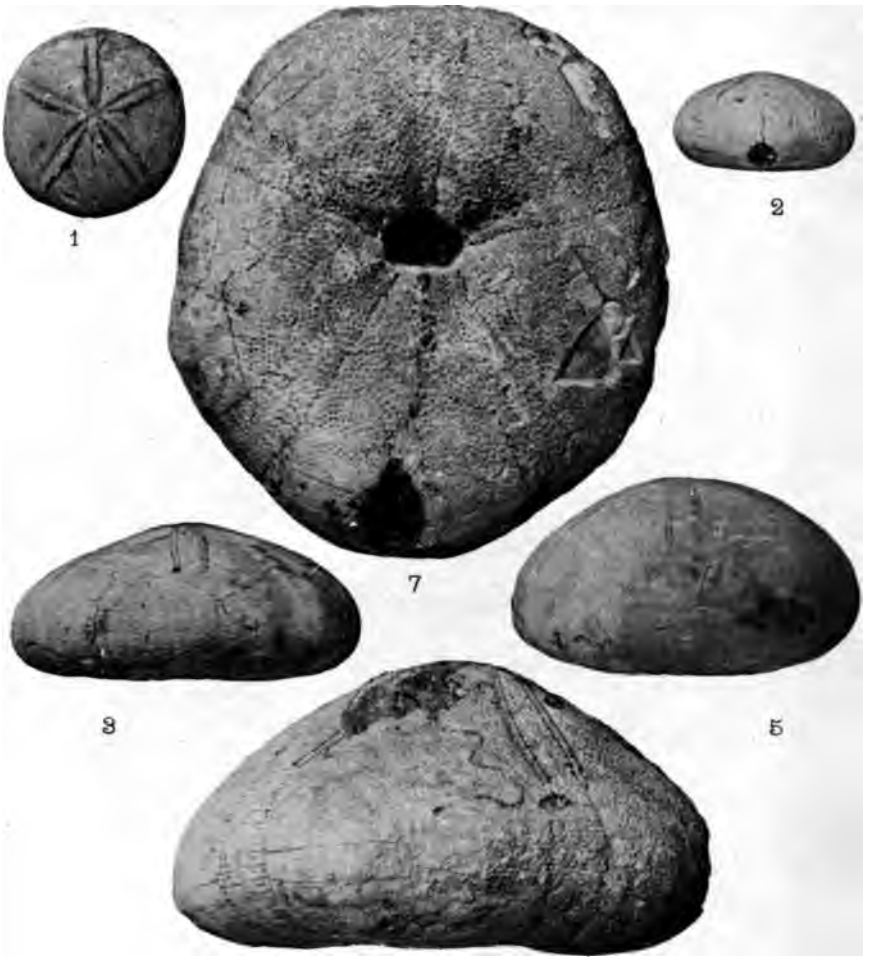
5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

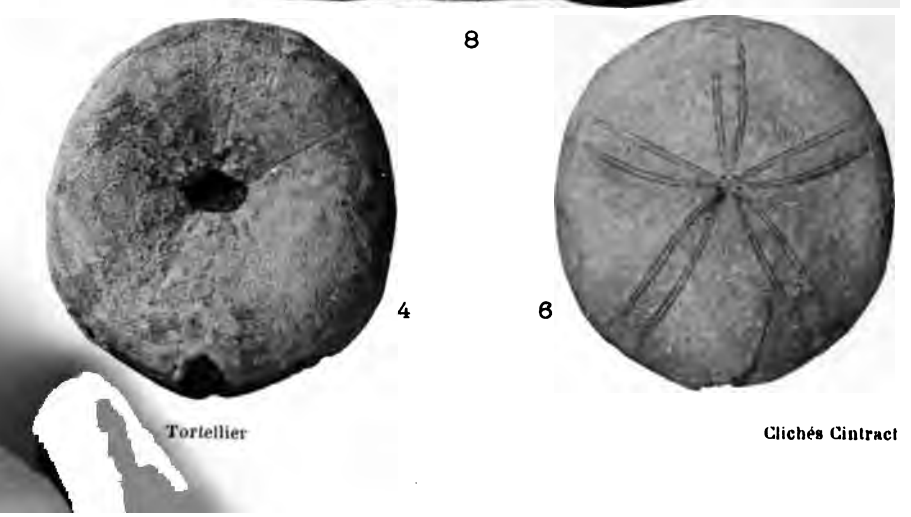
7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XII (21 Décembre 1908)





Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

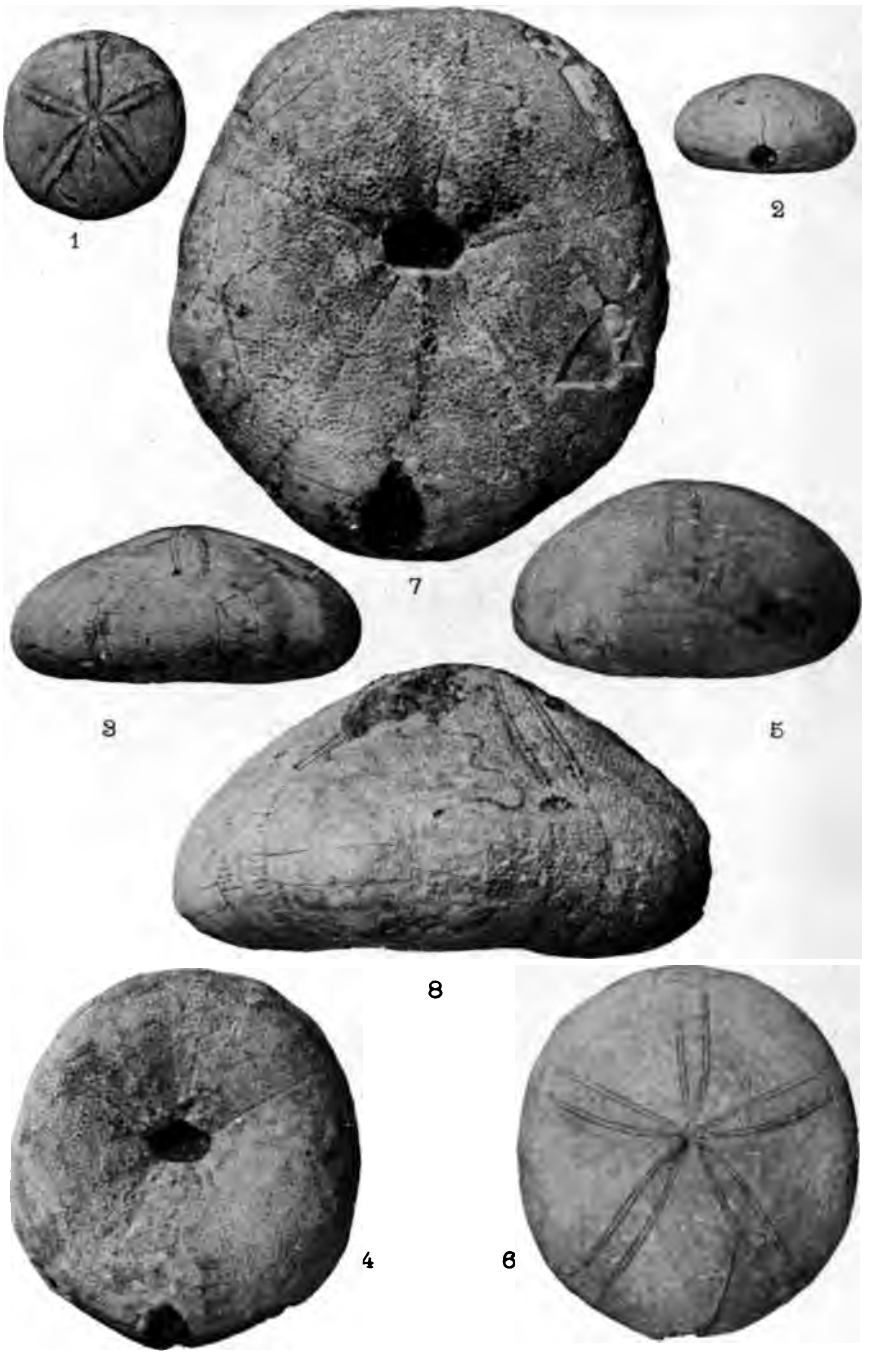
5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XII (21 Décembre 1908)



Photocollogr. Tortellier Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

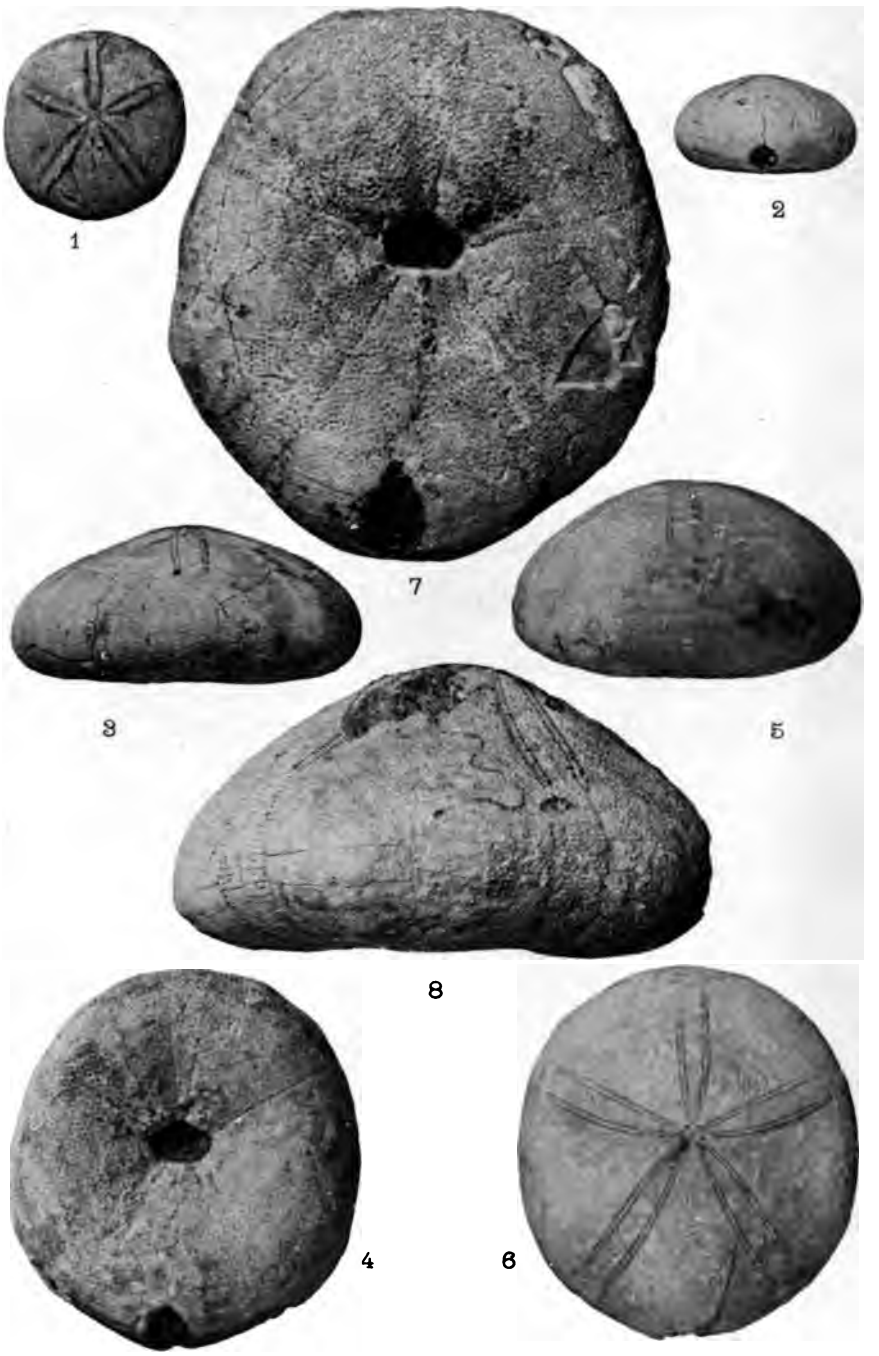
3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.


1
2
7
3
5
8
4
6

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

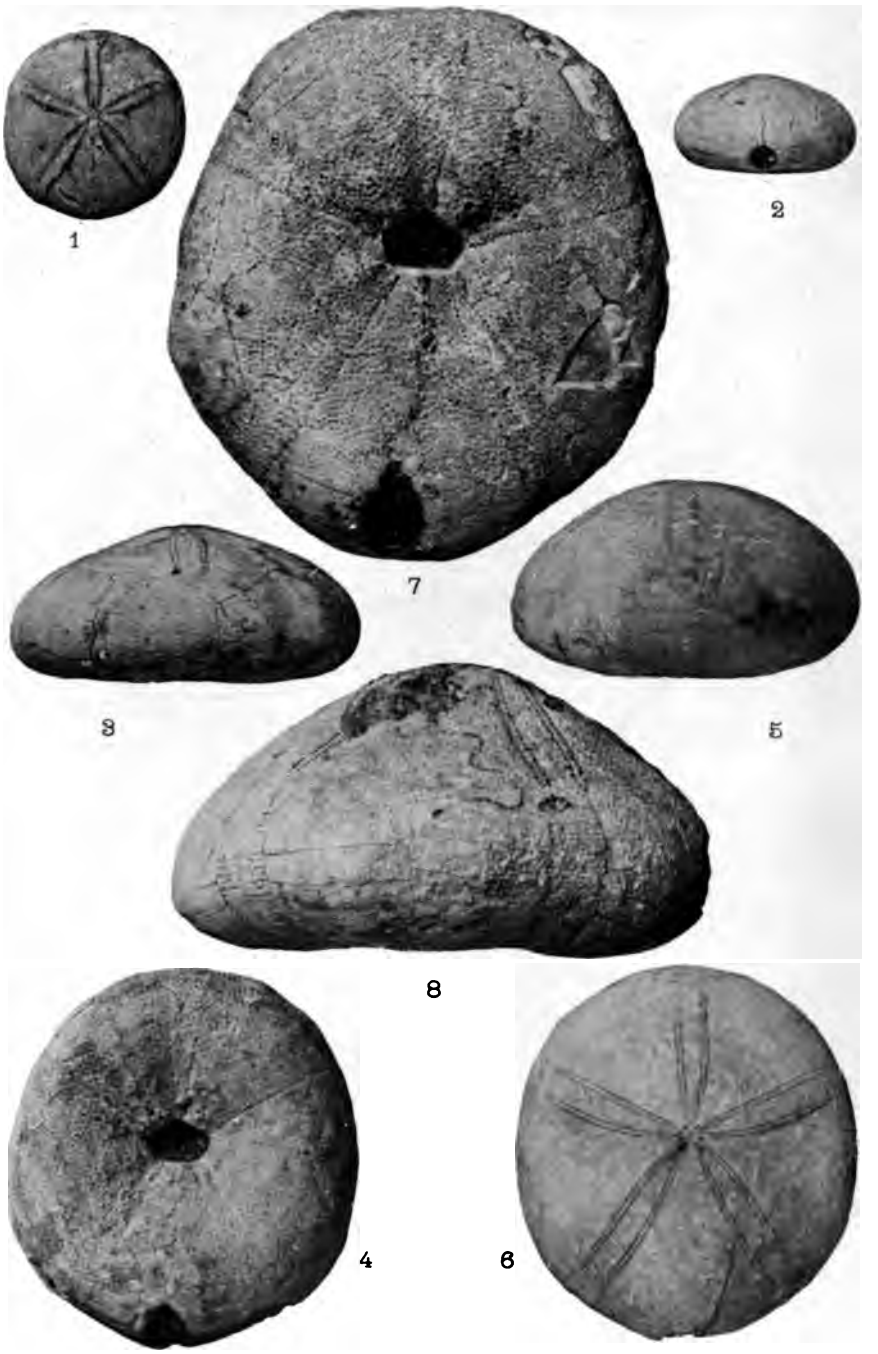
3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.


1
2
7
3
5
8
4
6

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

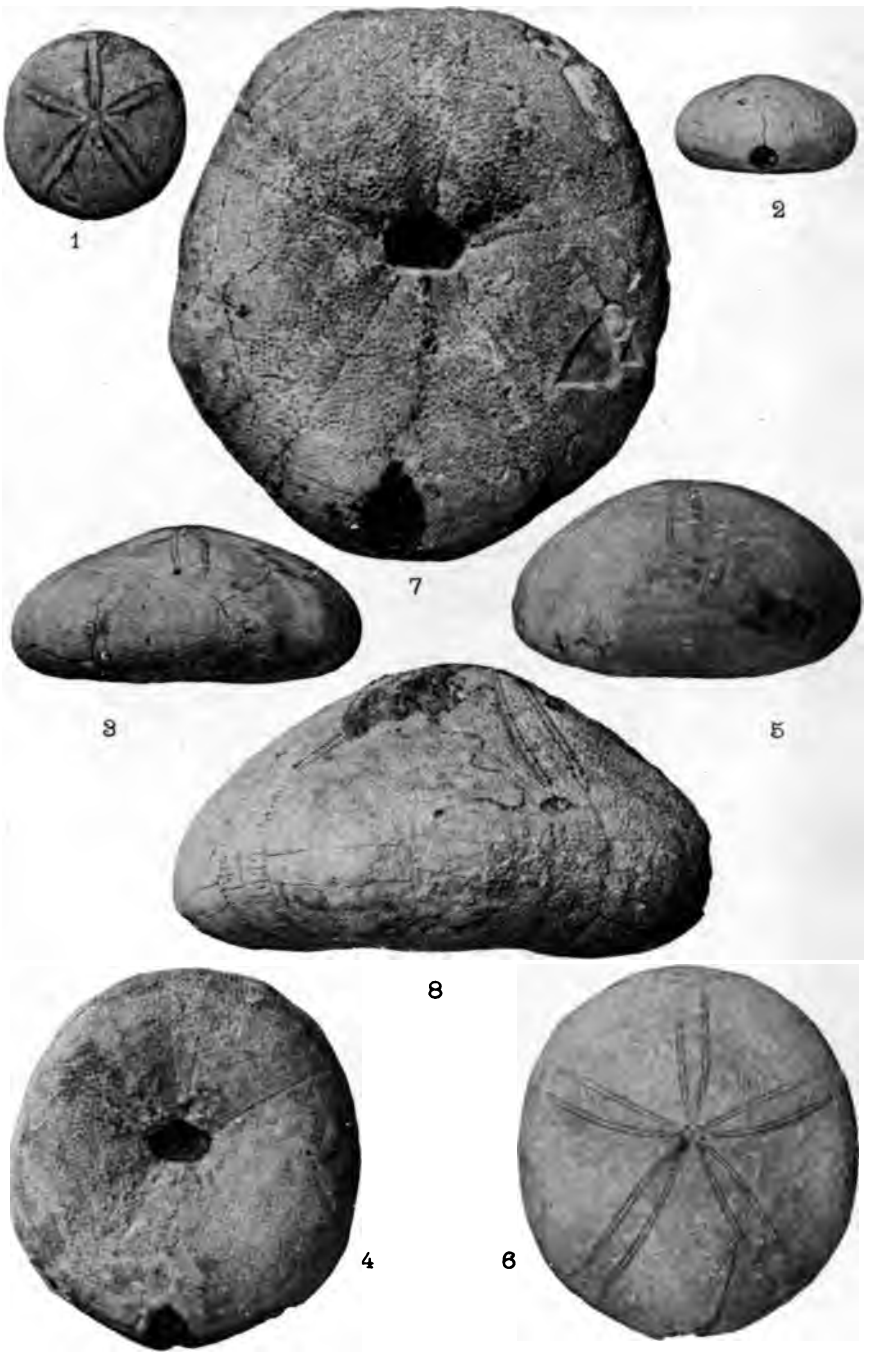
5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XII (21 Décembre 1908)



Photocollogr. Tortellier Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

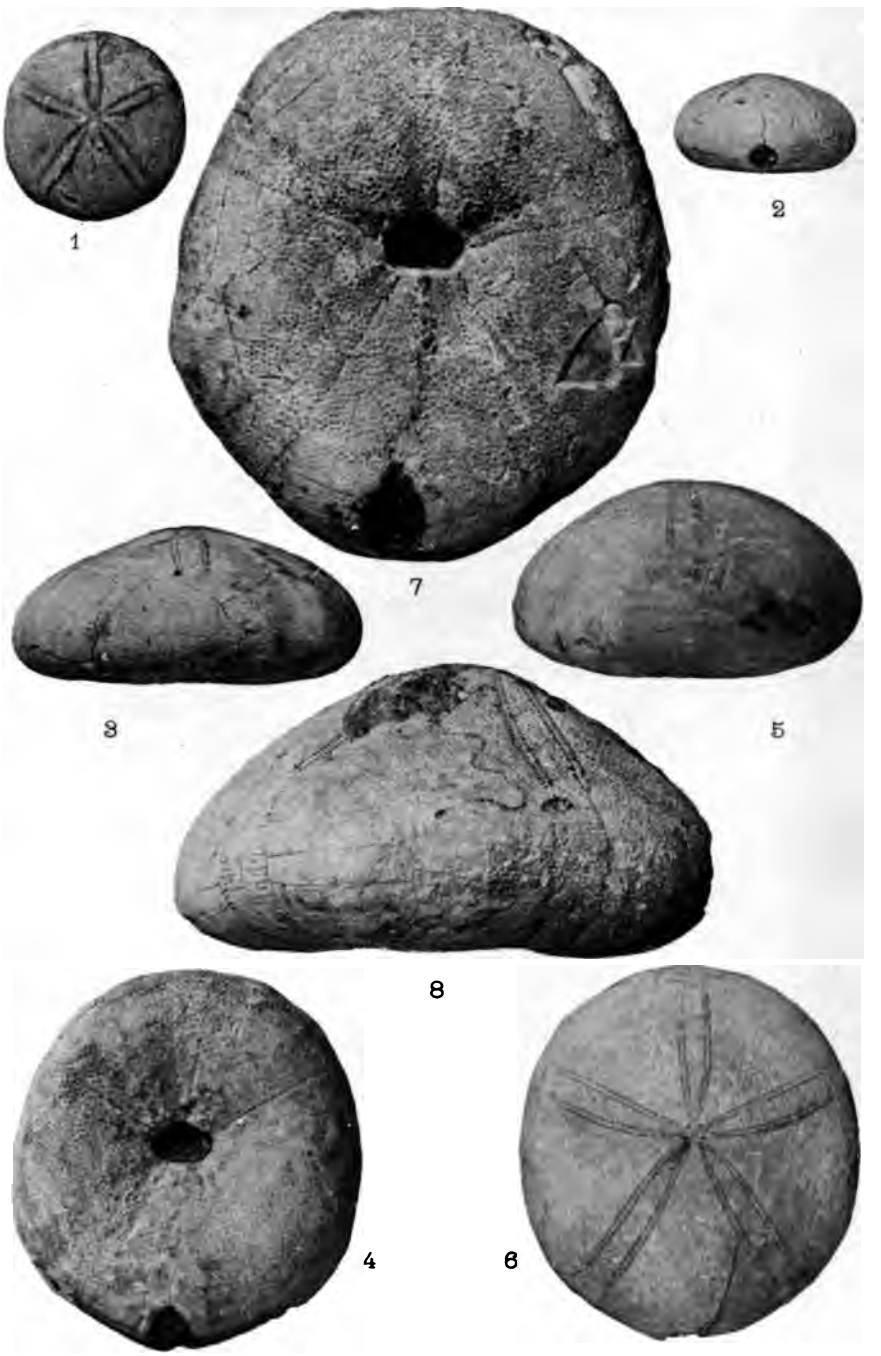
3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.


1
2
7
3
5
8
4
6

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

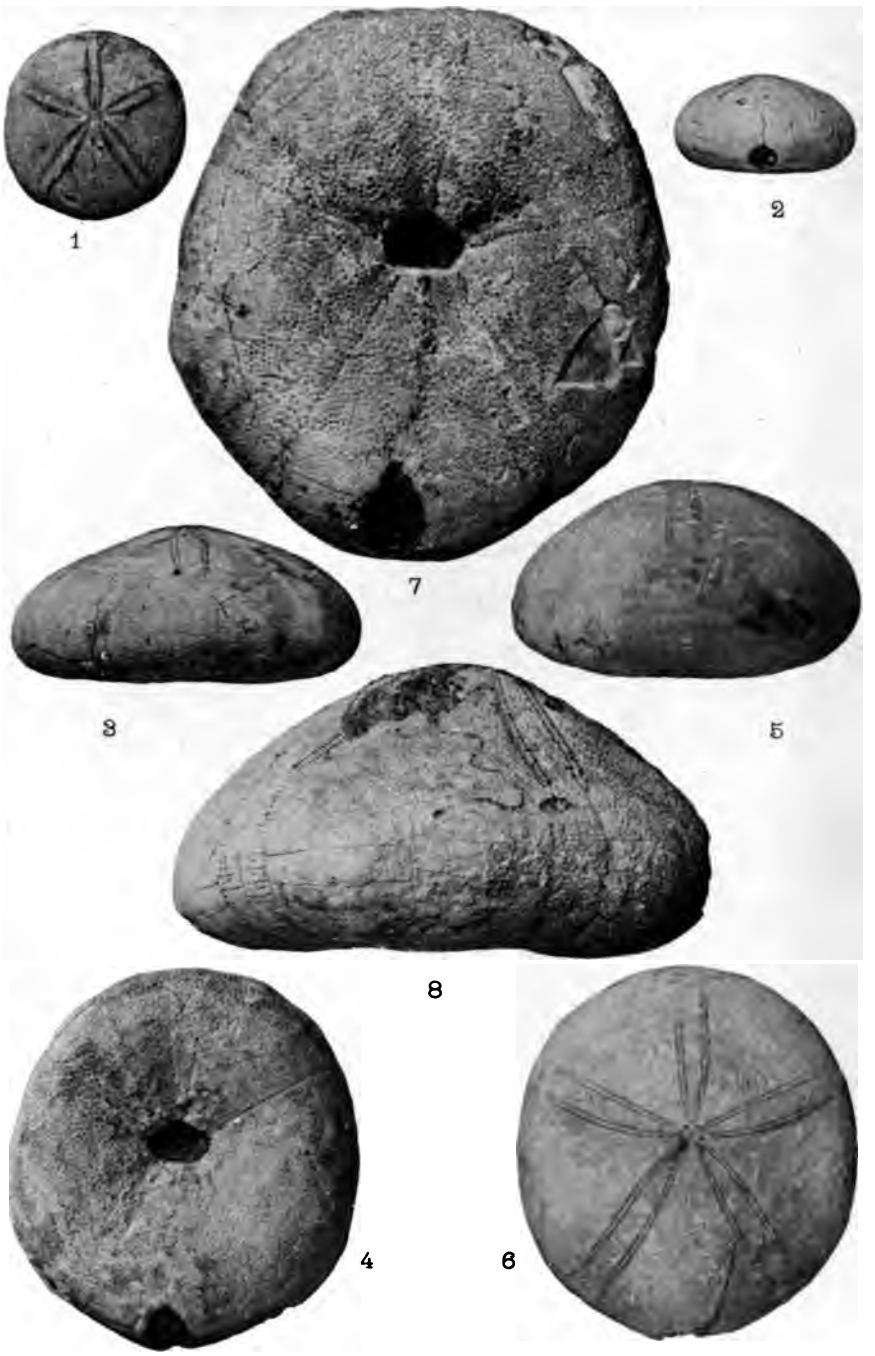
5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XII (21 Décembre 1908)



Photocollogr. Tortellier Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

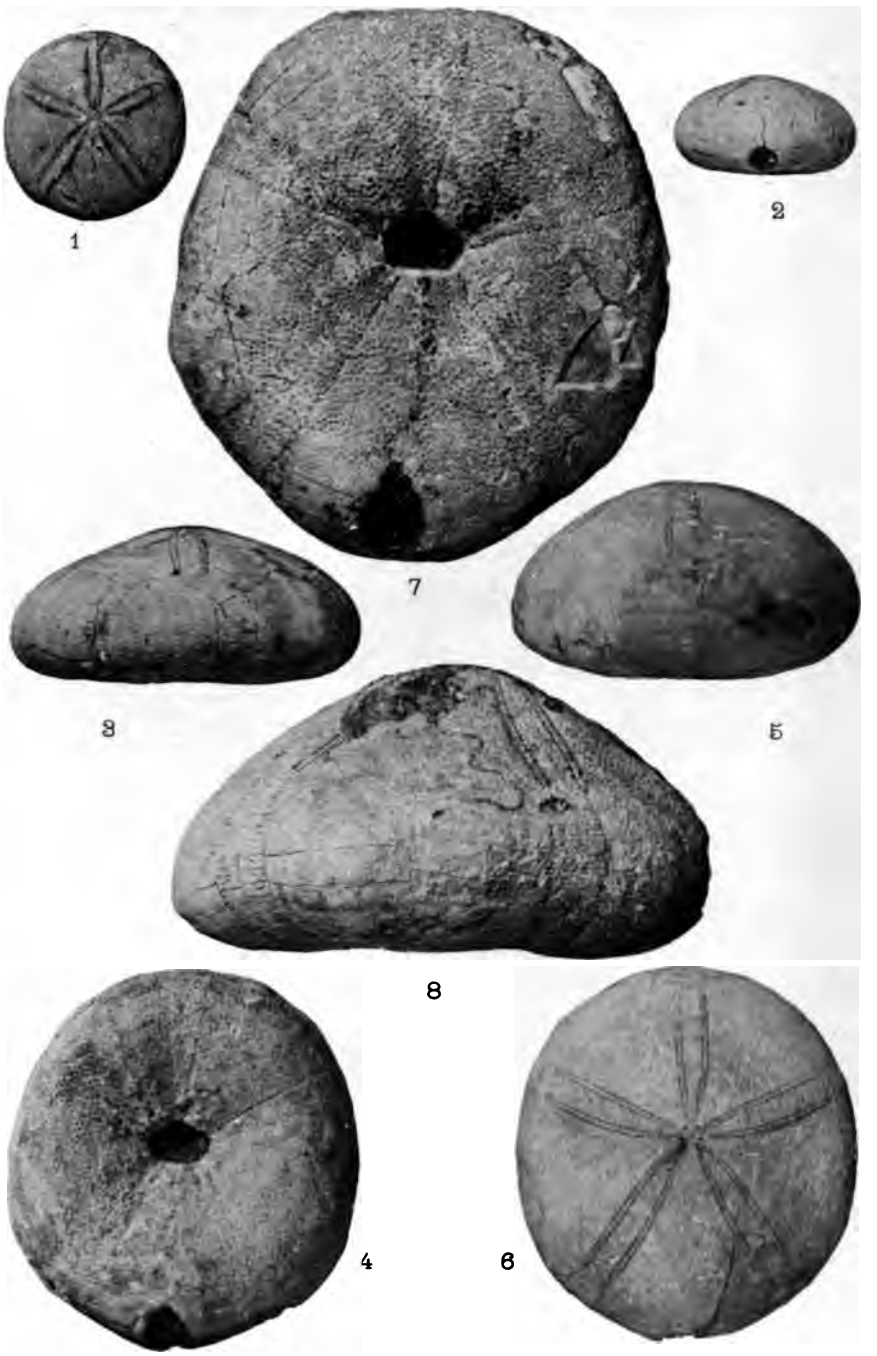
5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XII (21 Décembre 1908)



Photocollogr. Tortellier Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

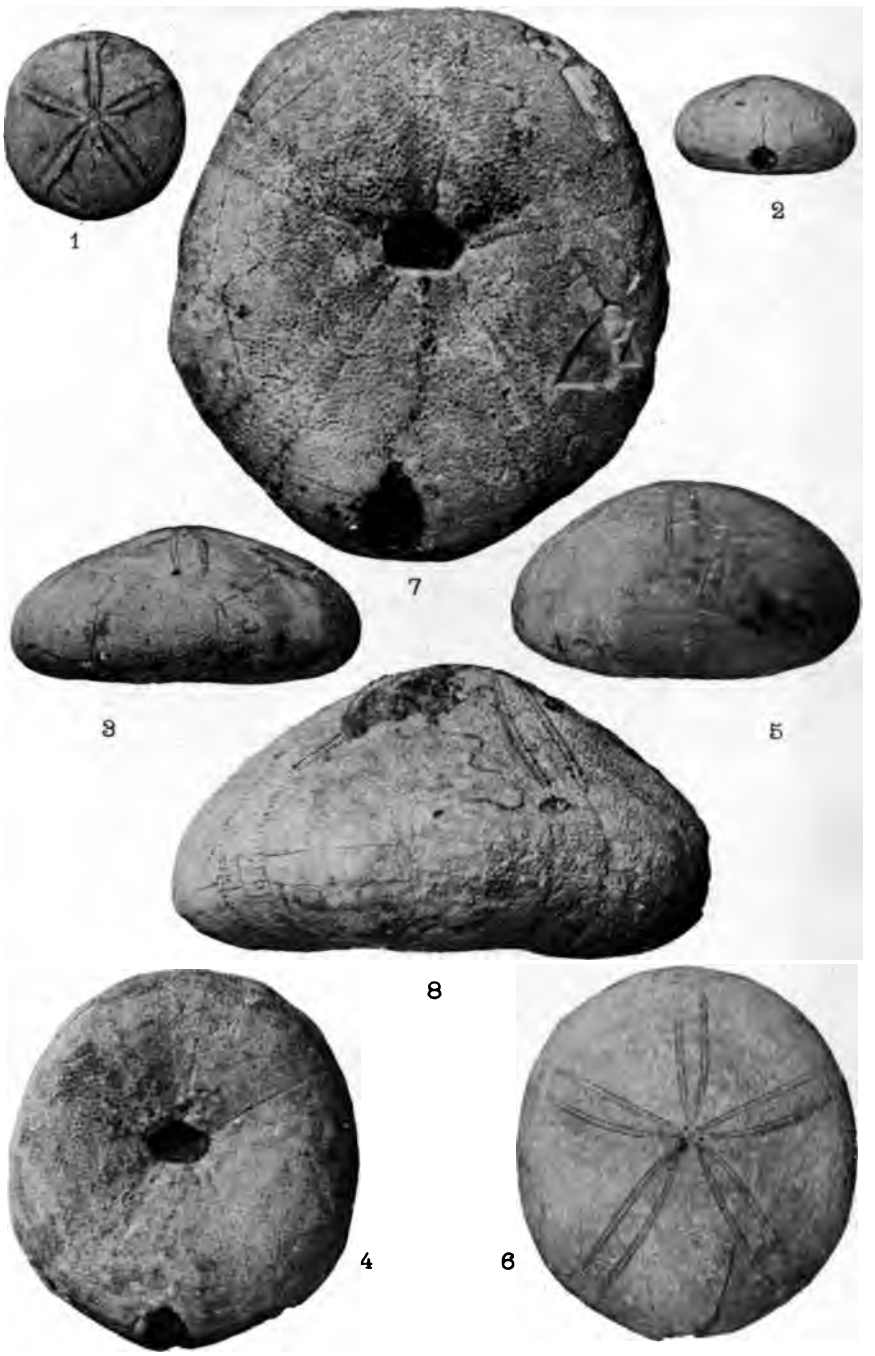
5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XII (21 Décembre 1908)



Photocollogr. Tortellier Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

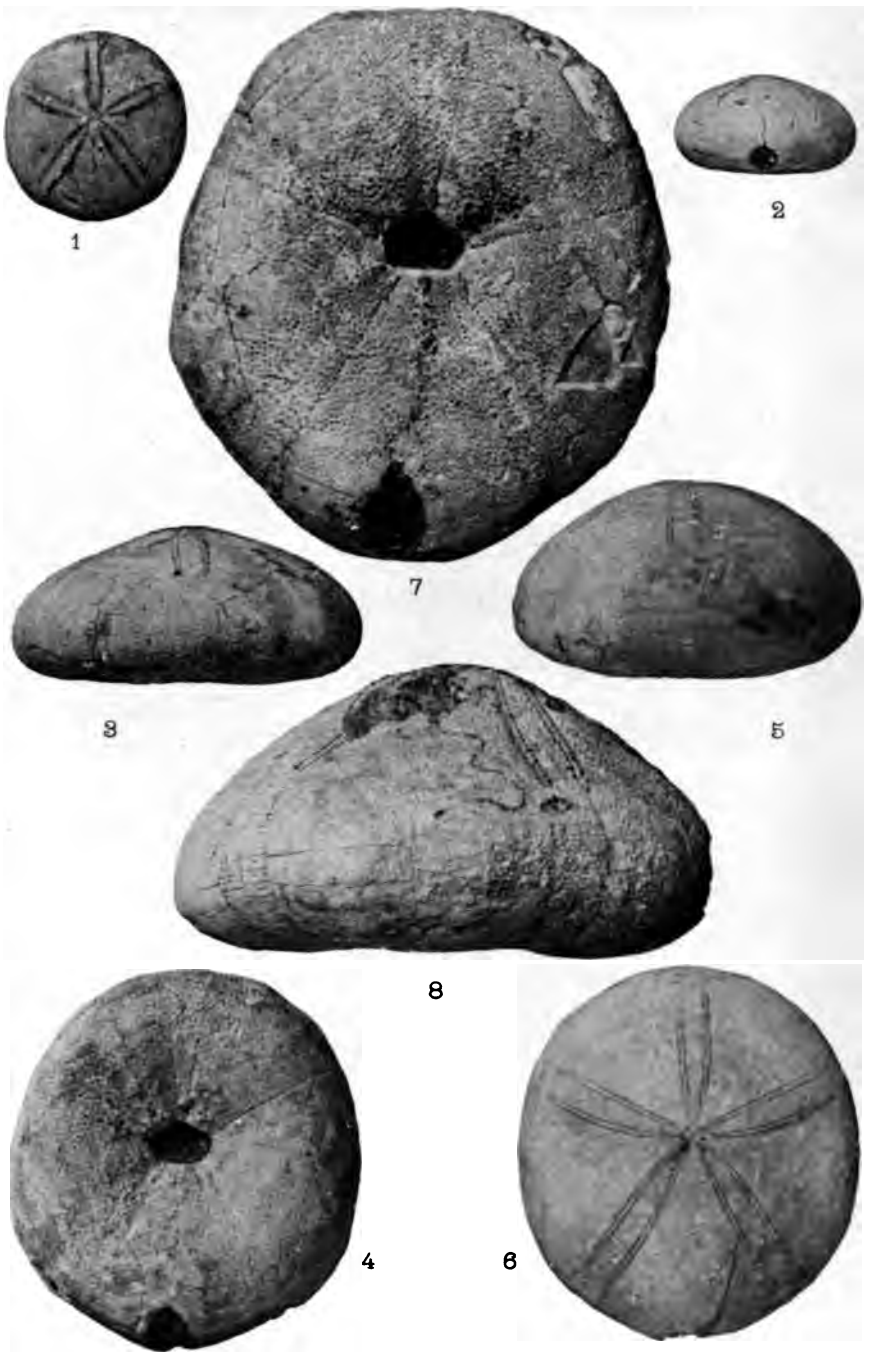
5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XII (21 Décembre 1908)



Photocollogr. Tortellier Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

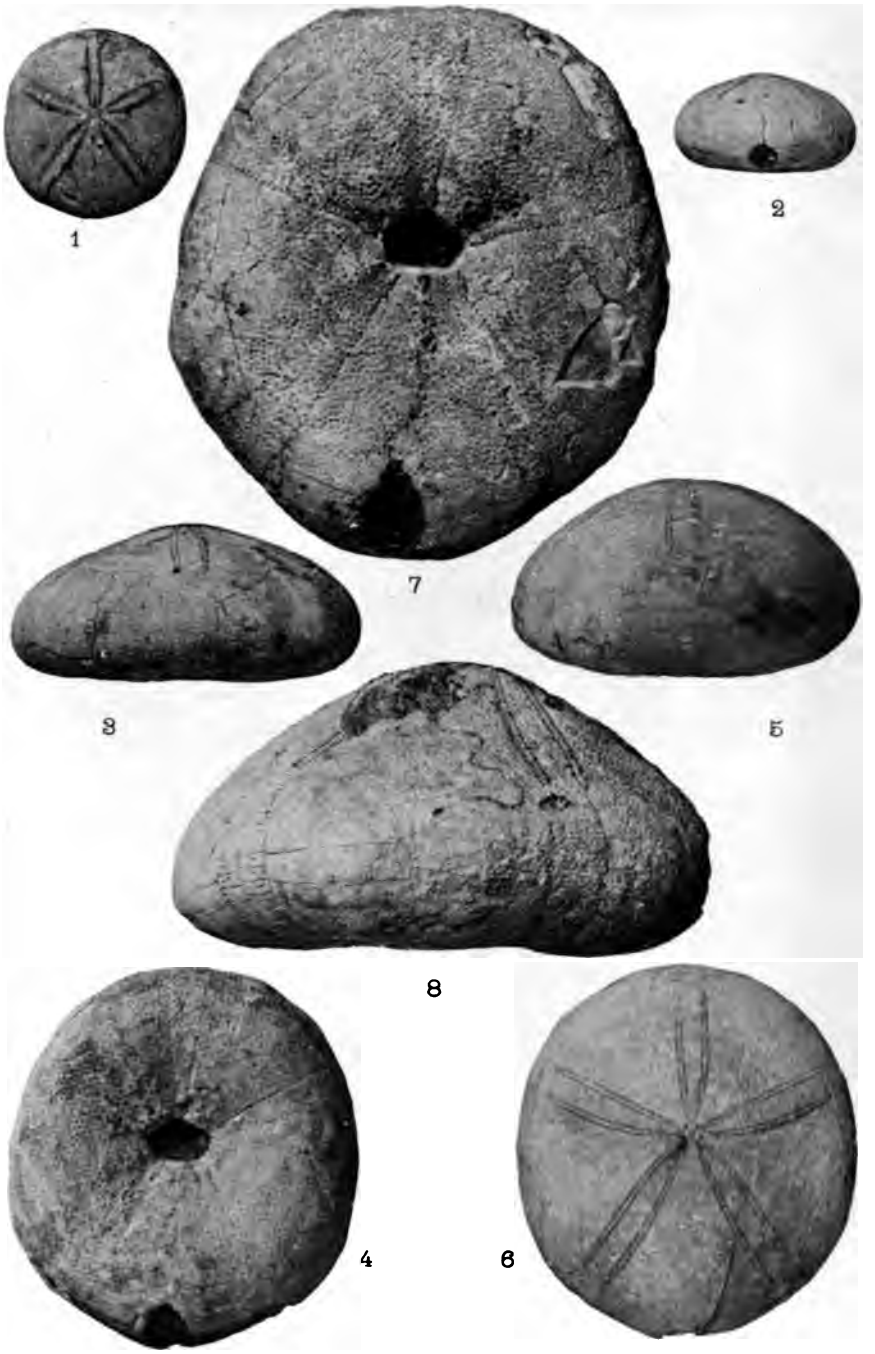
5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XII (21 Décembre 1908)



Photocollogr. Tortellier Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

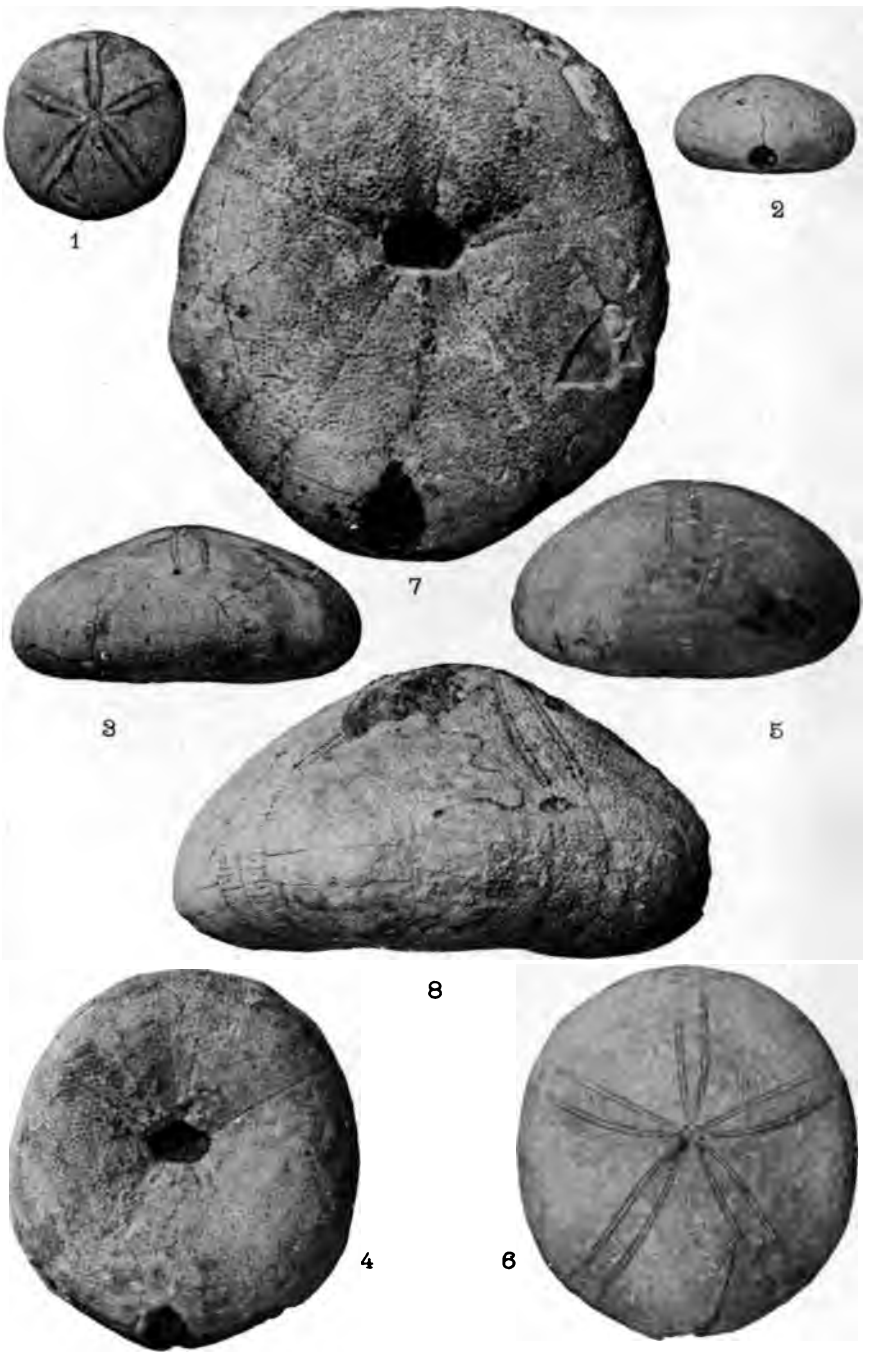
5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XII (21 Décembre 1908)



Photocollogr. Tortellier Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

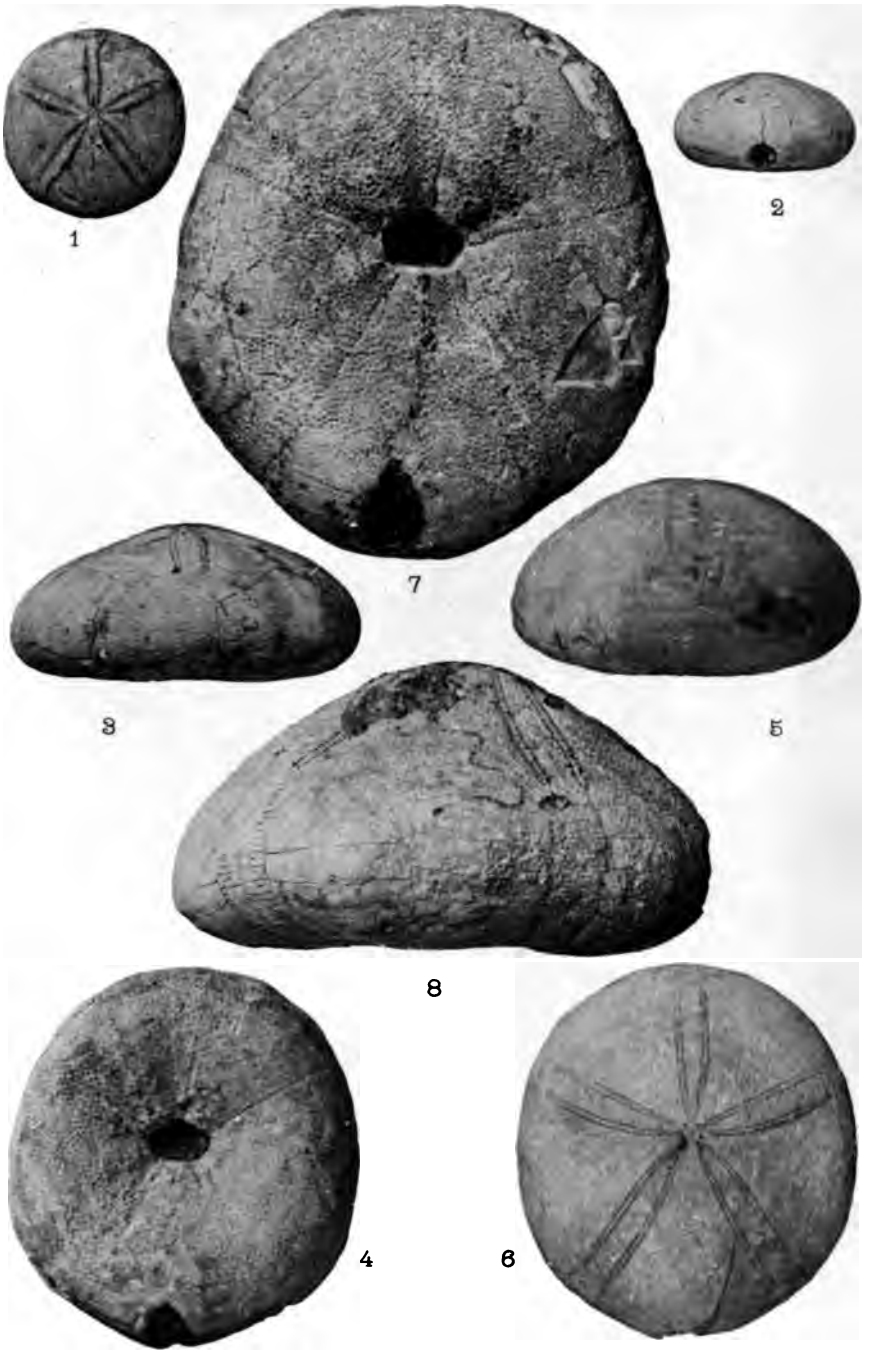
7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.

Note de M. J. Cottreau

Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XII (21 Décembre 1908)



Photocollogr. Tortellier Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

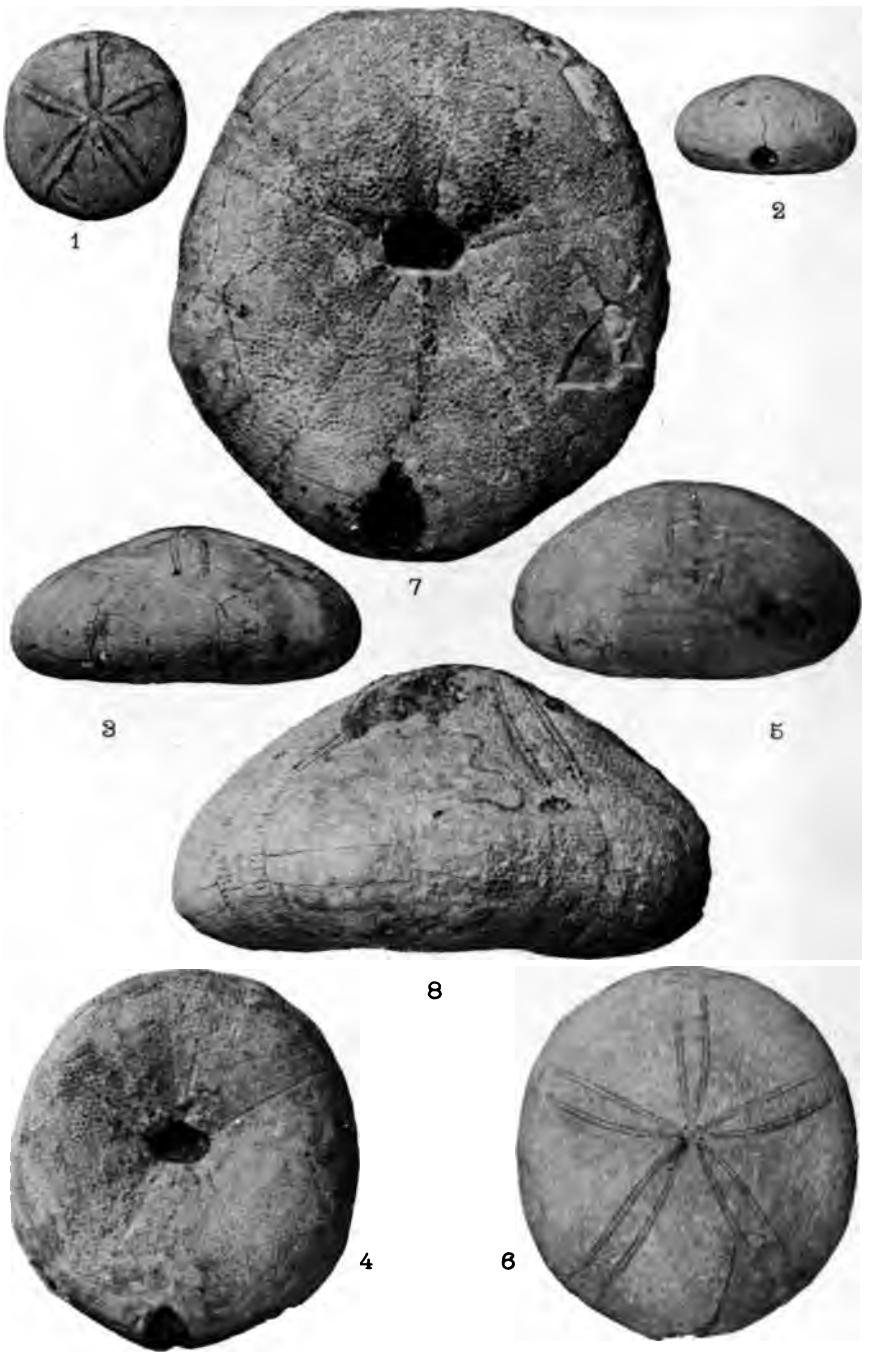
5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XII (21 Décembre 1908)



Photocollogr. Tortellier Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

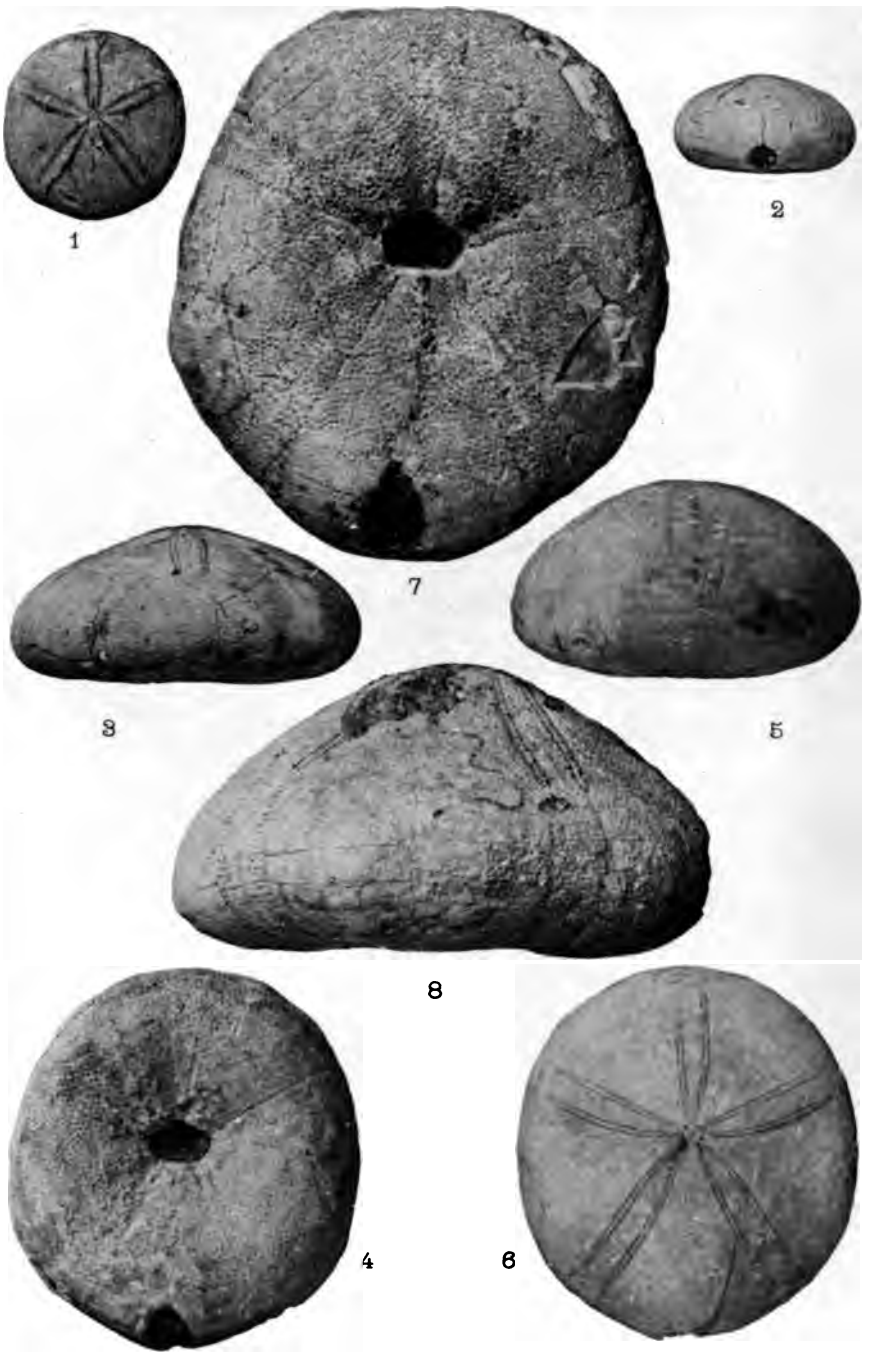
5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XII (21 Décembre 1908)



Photocollogr. Tortellier Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

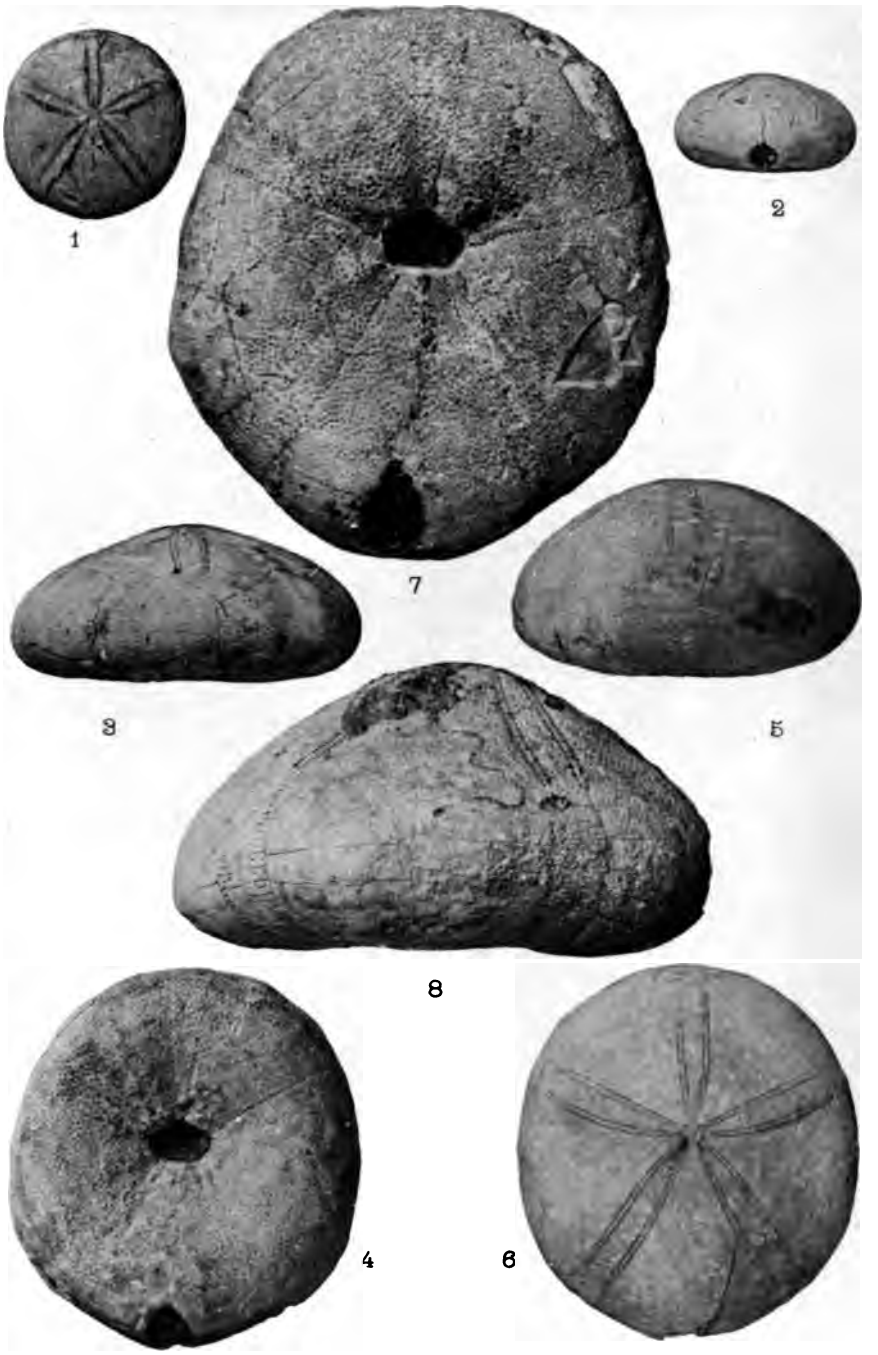
5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XII (21 Décembre 1908)



Photocollogr. Tortellier Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

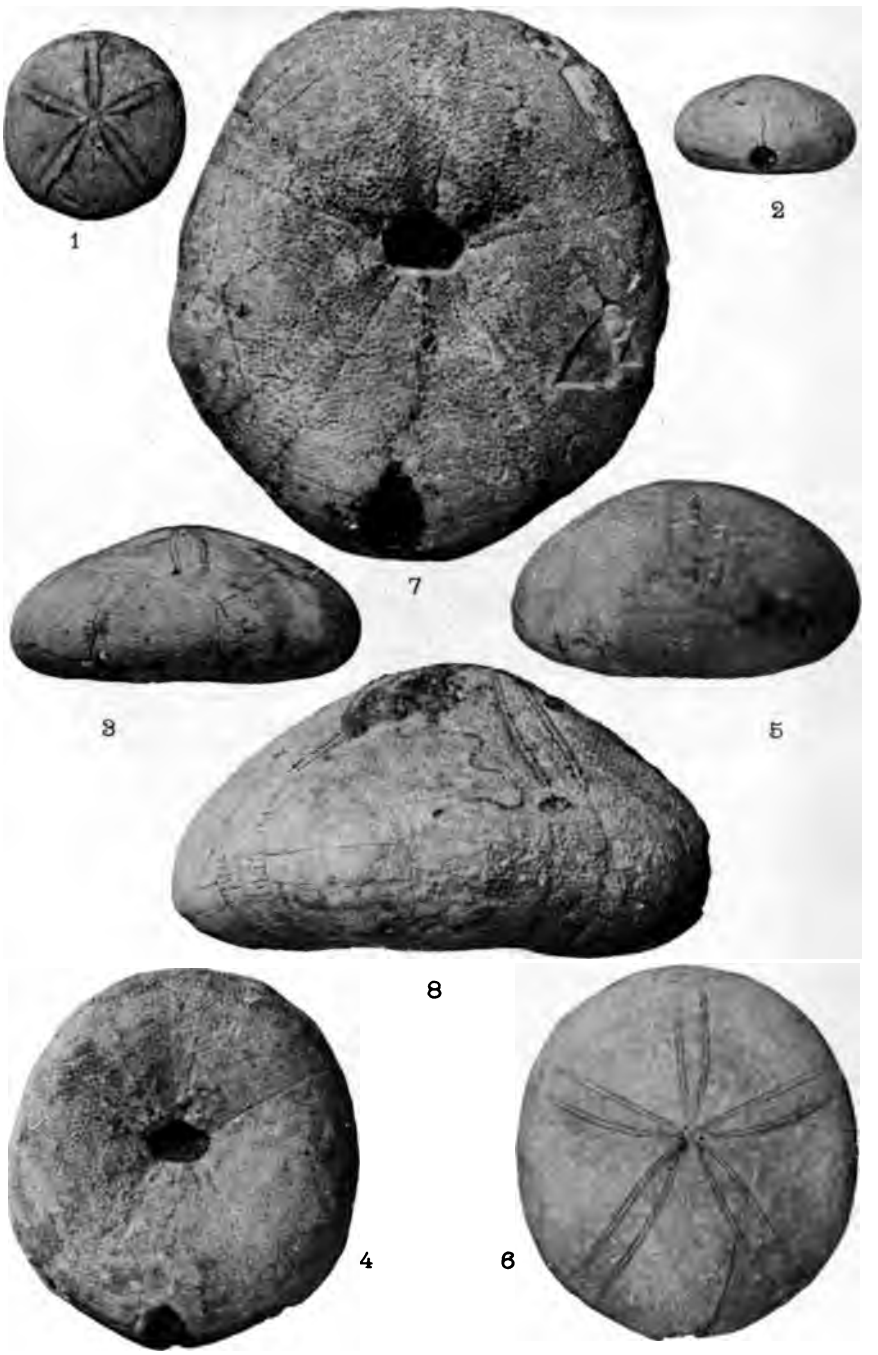
5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XII (21 Décembre 1908)



Photocollogr. Tortellier Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

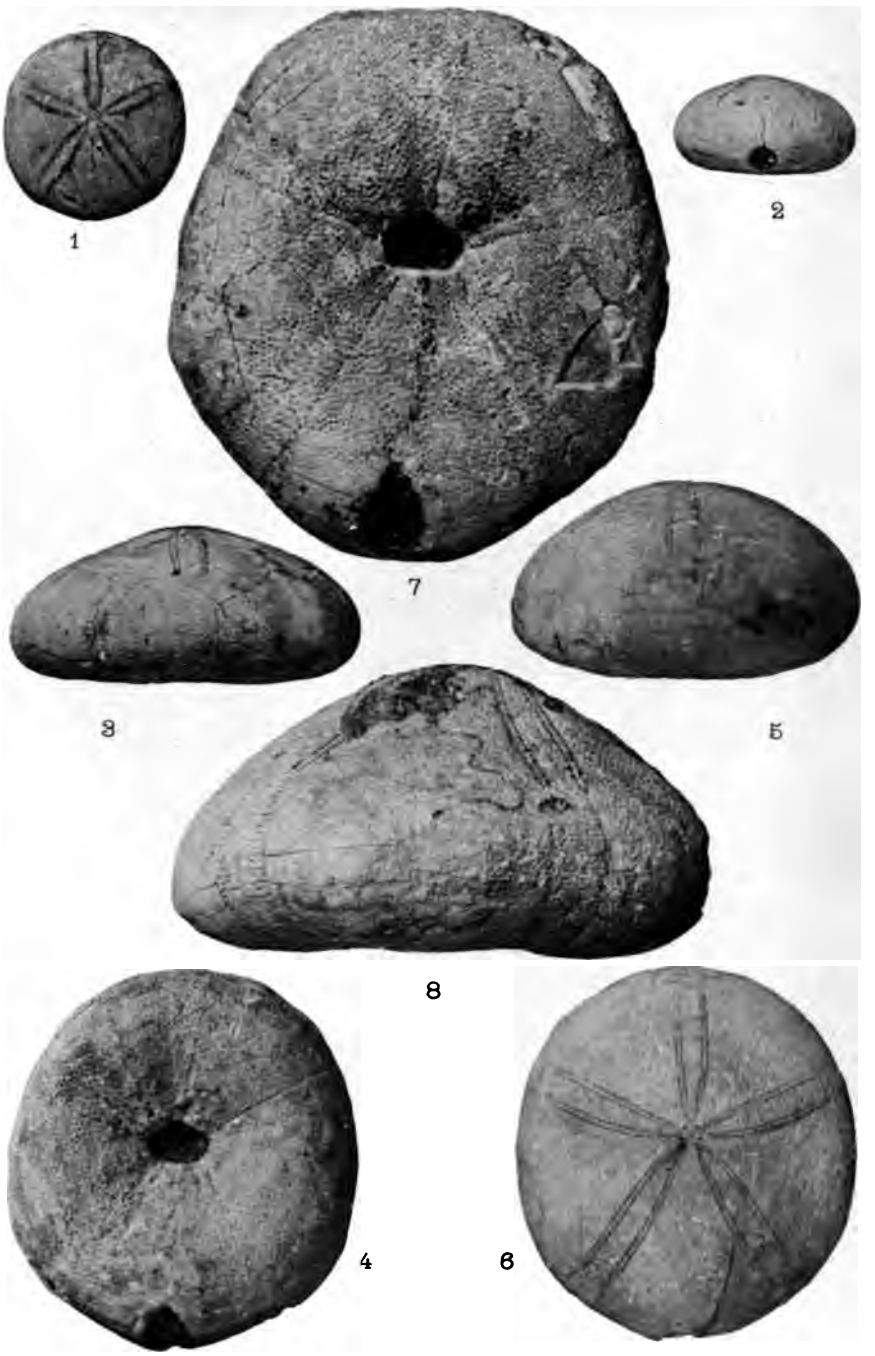
5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XII (21 Décembre 1908)



Photocollogr. Tortellier Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

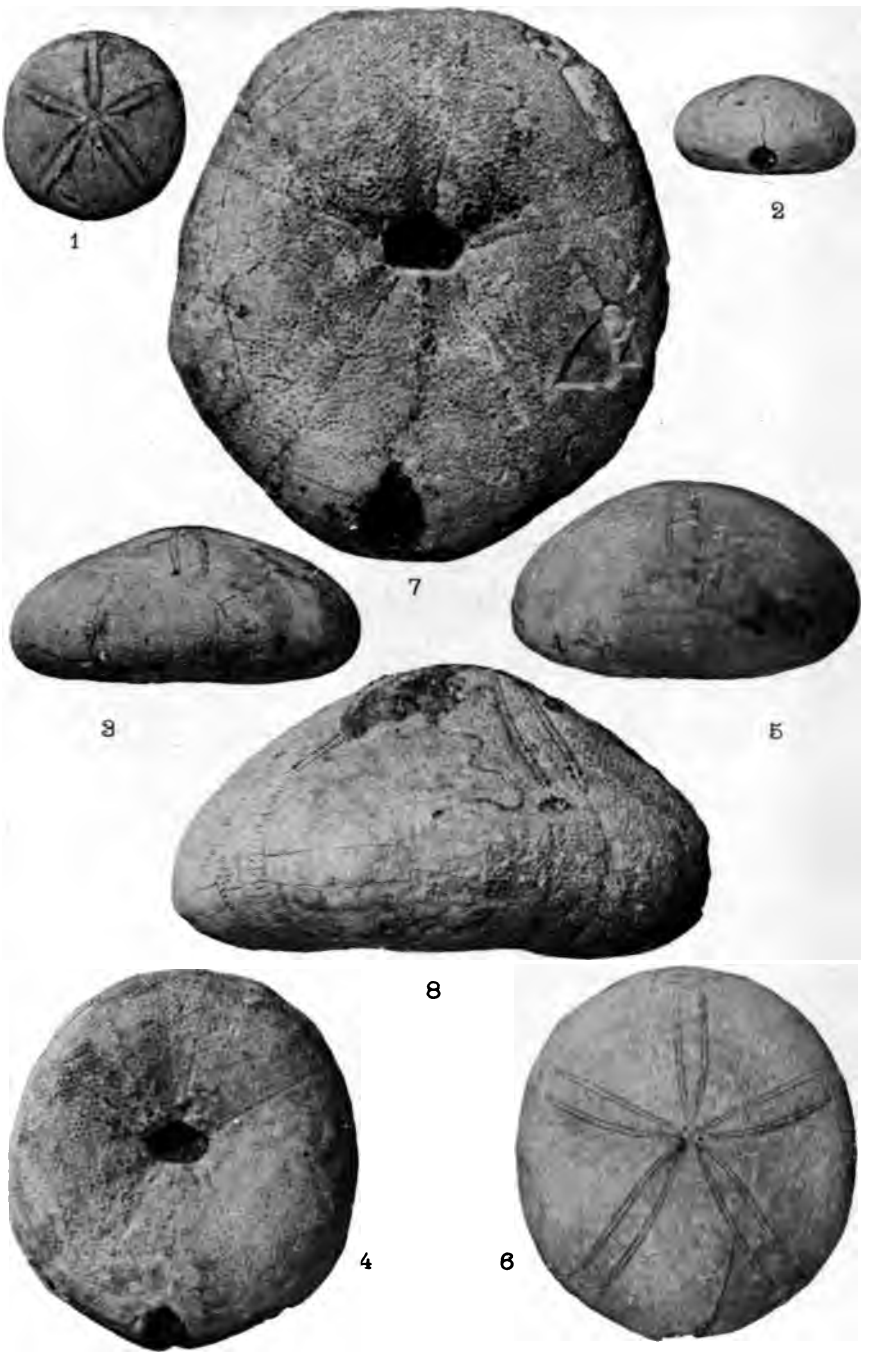
5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XII (21 Décembre 1908)



Photocollogr. Tortellier Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

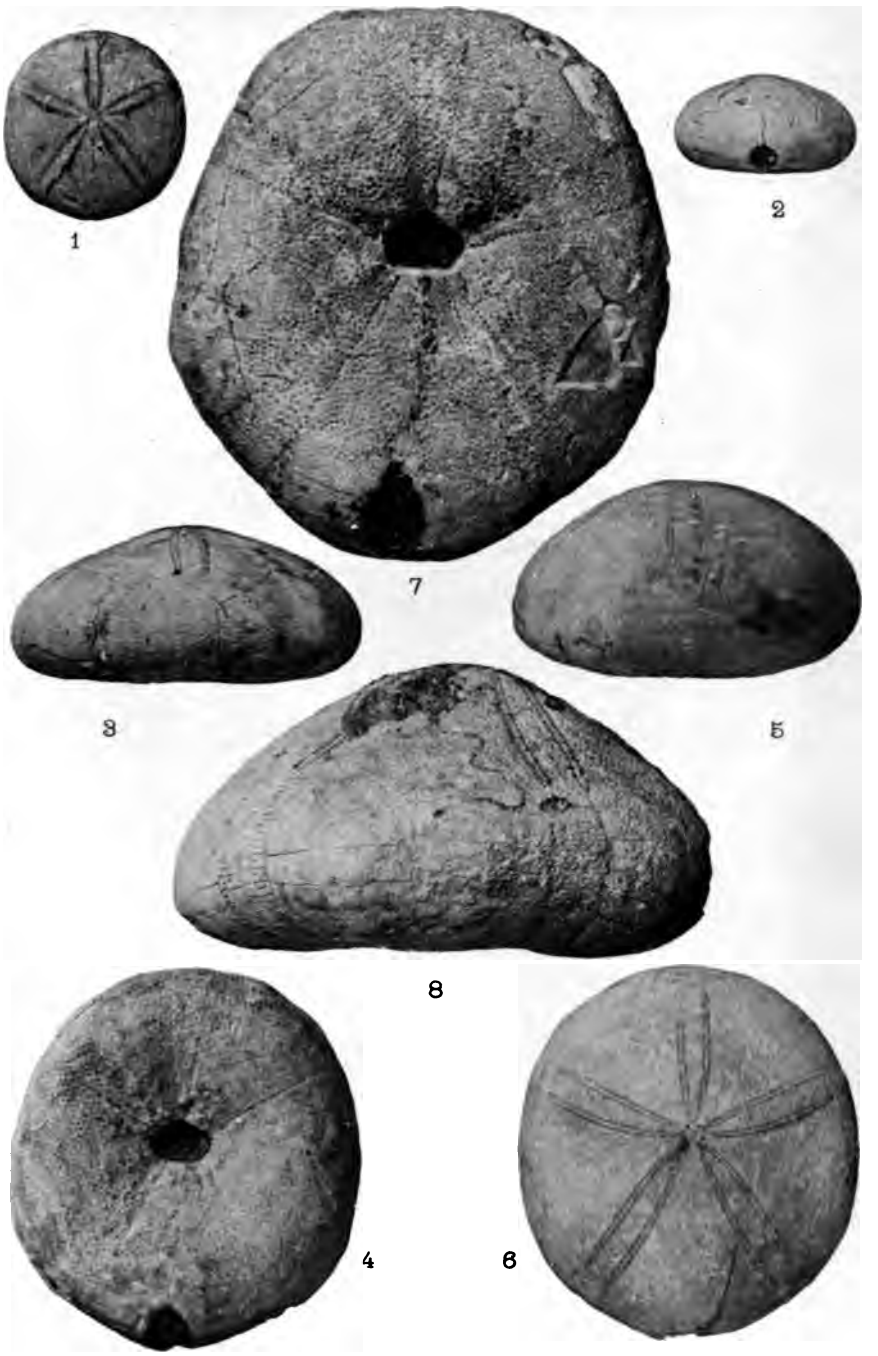
5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XII (21 Décembre 1908)



Photocollogr. Tortellier Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

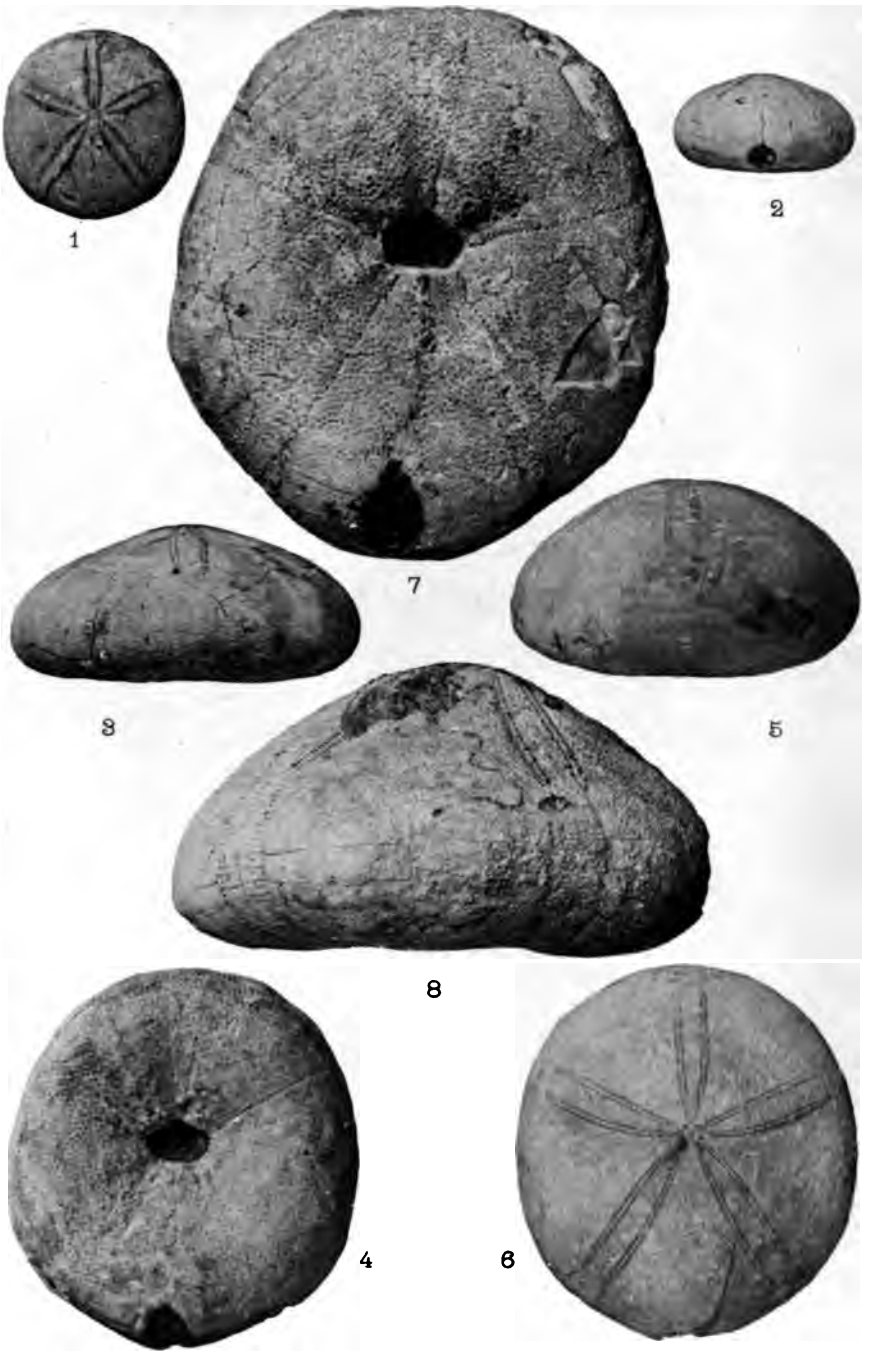
5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XII (21 Décembre 1908)



Photocollogr. Tortellier Clichés Cintract

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1-2. — *Plesiolampas Saharæ* Bather, jeune. Face supérieure et face postérieure. — Localité : Déoulé (Ad'rar de Tahoua).

3-4. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme déprimée. Face antérieure et face inférieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua latitude d'Agadem.

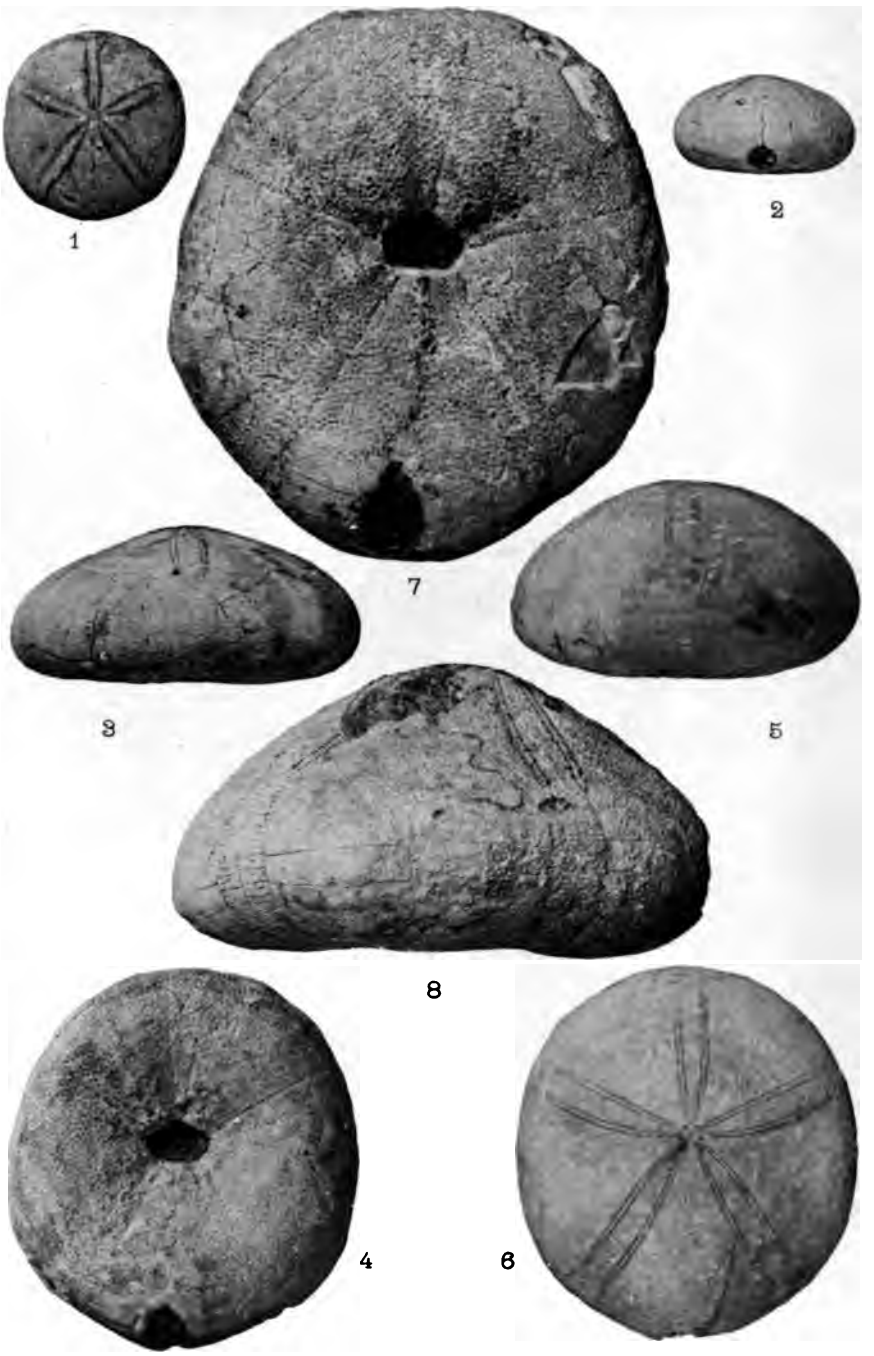
5-6. — *Plesiolampas Saharæ* Bather. Forme bombée. Face antérieure et face supérieure. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

7-8. — *Plesiolampas Paquieri* Lambert var. Face inférieure et profil. Localité : Tenekart au Nord de Tahoua.

Les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.

Ils sont tous reproduits en grandeur naturelle.

Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XII (21 Décembre 1908)



Photocollogr. Tortellier Clichés Cintract

Hemiaster (Linthia) sudanensis Bather.

C'est l'espèce la plus abondamment répandue. A part ceux recueillis par le capitaine Posth, très peu d'échantillons montrent la fasciole sous-anale caractérisque des *Linthia* : ils sont, en effet, très usés, ayant été recueillis à la surface.

Localités. — Tenekart au N. de Tahoua (capitaine Posth), 360 km. à l'E. de Gao. Déoulé, Adr' ar de Tahoua (M. R. Chudeau). Tamaské (M. Chudeau, capitaine Cauvin). Gamé (Mission Moll).

Vallée du Tilemsi entre Bourreni et Gao (lieutenant Desplagnes). Tabrichat (M. Chudeau, mission Arnaud. MM. Gautier et Combemorel).

Falaise entre Labat et Keita [1] (M. Chudeau). Région de Bourreni (M. Combemorel).

Rhabdocidaris phyllacantus sp.

Trois échantillons indéterminables spécifiquement ont été recueillis à Tamaské par le capitaine Cauvin. Le mieux conservé mesure : Diamètre transversal, 39 mm. ; hauteur, 32 mm.

On distingue quelques fragments de grosses radioles. Les aires interambulacraires sont ornées de deux rangées de 6 à 7 tubercules scrobiculés, les scrobicules se touchant par la base; la zone miliaire, granuleuse, est peu développée.

Conclusions. — Au point de vue paléontologique la présence de plusieurs espèces de *Plesiolampas* nous indique des affinités avec la faune des Indes : au point de vue géologique la présence du genre *Plesiolampas* est caractéristique des couches de passage entre le Crétacé supérieur et la base de l'Eocène ainsi que M. Lambert l'a démontré [2] : dans la région de l'Adr'ar, *Plesiolampas* et *Linthia sudanensis* ont été recueillis avec des Operculines. Il est donc probable, que dans la région de l'Adr'ar de Tahoua, ces Échinides indiquent la base de l'Eocène.

1. R. Chudeau. Excursion géologique au Sahara et au Soudan. *B.S.G.F.*, (4), VII, 1907, pp. 319-347, pl. XI ; p. 335.

2 J. Lambert. Notes sur quelques Échinides de la Haute-Garonne. *B.S.G.F.*, (4), VIII, p. 363-364, 1908.

Nouveaux Bryozoaires cheilostomes de la Craie

par **Marius Filliozat**

Planche XIII

Les Bryozoaires décrits dans cette note m'ont paru bien caractériser les différents horizons où je les ai rencontrés, soit à Vendôme, soit aux environs de cette ville.

Ils peuvent déjà servir à préciser davantage les délimitations de zones crétacées que j'ai dû établir, l'année dernière, lors de la description de quelques Bryozoaires de la vallée du Loir [1].

C'est ainsi qu'à Vendôme j'ai pu relever la succession suivante, sur laquelle j'aurai l'occasion de m'étendre un jour.

Assise à *Marsupites testudinarius*	1. Calcaire blanchâtre, pulvérulent, à spicules. 2. Calcaire sableux, jaunâtre, à *Floridina Cottreaui* n. sp., *Smittipora oculata* n. sp., *Coscinopleura vindocinensis* n. sp. 3. Calcaire sableux à *Rhagasostoma parvicella* Filliоz., *Melicertites* sp.
Assise à *Onychocella nerei*	1. Calcaire blanc-jaunâtre à *Rhagasostoma Œgon* d'Orb. 2. Calcaire blanchâtre, farineux, à *Rhagasostoma antiopa* d'Orb.
Assise à *Crania ignabergensis*	1. Calcaire marneux, blanchâtre, à *Semicytis fenestrata* d'Orb., *Sparsicytis arbuscula* Fillioz., *Cea rhomboidalis* d'Orb., *Rhagasostoma spatulata*, n. sp. 2. Calcaire marneux à *Flustrina simplex* d'Orb., *Rosseliana Canui* n. sp., *Rhagasostoma lanceolata* n. sp. 3. Calcaire marneux à *Membranipora ledensis* n. sp., *Euritina obtorta* n. sp. 4. Calcaire graveleux, jaunâtre, à *Elea hexagona* d'Orb., *Semiclausa angulosa* d'Orb.

Genre *Membranipora* Blainville, 1834.

Ectocyste et cryptocyste chitineux soutenus par un cadre calcifié. — Jurassique. Actuel.

1. M. Filliozat. Bryozoaires crétacés de Vendôme. *B.S.G.F.*, (4), VII, 1907, p. 391-399.

MEMBRANIPORA LEDENSIS n. sp.

Pl. XIII, fig. 1.

Zoarium libre, étroit, un peu aplati, bifurqué, s'élargissant près des bifurcations.

Zoécies assez régulièrement hexagonales, ectocystées inférieurement, séparées par un sillon. Aréa elliptique, plus ou moins allongé, avec un bord supérieur très déclive.

Avicellaires intercalés, très fréquents, pourvus postérieurement d'un ectocyste et antérieurement d'une lèvre péristomienne saillante.

Ovicelle subglobuleuse, fortement échancrée sur l'aréa.

Zoécie : L — 0,71 ; l — 0,43. Aréa : L — 0,47 ; l — 0,23.
Avicellaire : L — 0,42 ; l — 0,25. Aréa : L — 0,21 ; l — 0,11.

OBSERVATIONS. — Les dimensions zoéciales, les avicellaires intercalés, se succédant assez régulièrement en une lignée longitudinale, caractérisent parfaitement cette espèce.

Sur le spécimen figuré, une zoécie présente le phénomène de la régénération totale, si bien mis en relief par M. Levinsen [1].

Localité. — Rue Chèvre (commune de St-Firmin-des-Prés). Assise à *Crania ignabergensis*, zone n° 3.

Genre *FLORIDINA* J. JULLIEN, 1881.

Opésie trifoliée. Cryptocyste prismatique. Onychocellaire modifié. — Sénonien. Actuel.

FLORIDINA COTTREAUI n. sp.

Pl. XIII, fig. 2.

Zoarium libre, en rameaux étroits, un peu aplatis, bifurqués.

Zoécies subhexagonales ou subogivales, légèrement creusées. Cadre épais, divisé par un léger sillon. Opésie nettement trifoliée par deux dents latérales acérées, qui rendent la partie antérieure fortement transverse. Le bord opésial postérieur, légèrement arrondi, est bien échancré par deux opésiules latérales. Ce bord, très fragile, est souvent ébréché.

Onychocellaires évidés antérieurement, avec une opésie assez régulièrement ovale.

Zoécie : L — 0,54 ; l — 0,35. Opésie : L — 0,17 ; l — 0,14
Onychocellaire : L — 0,56 ; l — 0,31.

Localité. — Vendôme. Assise à *Marsupites testudinarius*, zone n° 2.

1. G. M. R. LEVINSEN. Sur la régénération totale des Bryozoaires. *Bull. de l'Acad. roy. des Sc. et Lett. de Danemark.* N° 4, 1907, p. 151-159.

Genre *Smittipora* J. Jullien, 1881.

Opésie semi-lunaire. Cryptocyste prismatique. Onychocellaire symétrique, non falciforme. — Sénonien. Actuel.

Smittipora oculata n. sp.

Pl. XIII, fig. 3.

Zoécies subhexagonales, allongées, arrondies en avant et amincies en arrière, à contour plus ou moins ondulé, formé par un mince sillon. Cryptocyste assez profond, s'infléchissant sous l'opésie. Celle-ci terminale, ayant le bord inférieur échancré latéralement par des opésiules.

Petit avicellaire subarrondi, bien constant, situé sur le bord supérieur de l'opésie, tantôt à droite, tantôt à gauche, rarement au milieu.

Ovicelle rare, légèrement globuleuse, adossée sur la zoécie supérieure.

Zoécie : L — 0,61 ; l — 0,27. Opésie : L — 0,10 ; l — 0,13.

Observations. — Le petit avicellaire suprazoécial caractérise bien cette espèce. Il lui donne un peu l'aspect de *Vincularina ogivalis* d'Orb., espèce beaucoup plus grosse, trouvée à Vendôme également.

Dans cette dernière espèce, non opésiulidée, qui manque au Muséum, mais que Pergens a retrouvé à Faxe [1], les avicellaires, comme sur la figure de d'Orbigny [2], sont placés au sommet de capuchons « se terminant « en bas par deux lignes qui vont rejoindre la bordure » [1].

Localité. — Vendôme. Assise à *Marsupites testudinarius*, zone n° 2.

Genre *Euritina* Canu, 1900.

Cryptocyste prismatique près de l'opésie et peu accentué. Vieilles cellules monodermioïdes. Avicellaire. — Turonien. Actuel.

Euritina obtorta n. sp.

Pl. XIII, fig. 4.

Zoarium bilamellaire, rameux.

Zoécies subhexagonales, plus ou moins allongées, limitées par un fin sillon, pourvues d'un cryptocyste inférieurement convexe, fortement déclive sur le bord postérieur de l'opésie. Cadre tortueux ; les côtés latéro-postérieurs ont presque toujours une forte boursouflure dirigée sur l'opésie de la zoécie sous-jacente. Opésie terminale, irrégulièrement ovale, élargie à la base, évidée en avant.

1 Ed. Pergens et A. Meunier. La Faune des Bryozoaires garumniens de Faxe. *Ann. Soc. roy. malacologique de Belgique*, XXII, (4) I, 1886, p. 233.

2. A. d'Orbigny. *Pal. Fr., Bry. crét.*, 1853, pl. 682, fig. 17.

Avicellaires piriformes, avec un cryptocyste concave et une opésie ovale, bordée antérieurement d'une lèvre péristomienne saillante en avant du plan zoarial.

Ovicelle faiblement globuleuse, couvrant à peine le cinquième de la zoécie supérieure.

Dimensions moyennes :

Zoécie : L — 0,64 ; l — 0,36. Opésie : L — 0,23 ; l — 0,14.
Avicellaire : L — 0,28 ; l — 0,14. Opésie : L — 0,14 ; l — 0,10.

OBSERVATIONS. — Par son cadre boursouflé, par ses dimensions spéciales, cette espèce est nettement différenciée.

Dans les zoaria où le cadre est atténué, les sillons deviennent très visibles et les zoécies ont un air de ressemblance avec celles d'*Euritina delia* D'ORB. Mais il n'est pas possible néanmoins de confondre les deux espèces. Dans *Euritina delia*, que j'ai pu observer au Muséum, grâce à la complaisance de MM. Boule et Thevenin, les zoécies sont séparées par des sillons longitudinaux et profonds, les avicellaires sont peu fréquents et les dimensions sont tout autres [1].

Localités. — Vendôme, Rue Chèvre (commune de St-Firmin-des-Prés). Assise à *Crania ignabergensis*, zone n° 3.

Genre *COSCINOPLEURA* MARSSON. 1887.

Stock wie bei Eschara. Die schmale Kante des Stocks durch zwei Reihen grosser, anders gestalteter Zellen eingefasst. — Sénonien. Maëstrichtien.

La languette orale des zoécies différenciées (cellules autrement formées de Marsson) rappelle celle des vibracellaires auriculés que l'on observe dans différents genres : *Lunulites*, *Vibracella* ou *Scrupocellaria*.

Les Coscinopleures devaient être, comme les *Lunulites*, des espèces nageuses ou tout au moins ambulatoires. Ce genre se retrouve en effet fort loin, jusqu'en Amérique, où il est représenté par *Coscinopleura (Eschara) digitata* MORTON, espèce très voisine de *C. elegans* HAGENOW.

Les divers stades embryonnaires s'observent bien sur quelques rares zoécies, où l'opésie commence par un simple pore qui s'élargit peu à peu pour prendre la forme d'un croissant.

1. J'ai relevé les dimensions suivantes sur un échantillon d'*Euritina delia* de la collection d'Orbigny :

Zoécie : L — 0,50 ; l — 0,29. Opésie : L — 0,21 ; l — 0,14.

Coscinopleura vindocinensis n. sp.

Pl. XIII, fig. 5.

Zoécies hexagonales, en quinconces, séparées par un léger sillon. Opésie subterminale, semi-lunaire, nettement perforée par deux opésiules latérales. Cryptocyste concave.

Vibracellaires (?) convexes, fréquents sur les côtés latéraux, avec une languette orale incurvée cachant presque entièrement une opésie semi-lunaire.

Ovicelle globuleuse, proéminente, en forme de capuchon, bien échancrée, saillante sur le bord supérieur de l'opésie.

Zoécies ovariennes au milieu du zoarium, généralement sur deux ou trois lignées longitudinales.

Zoécie : L — 0,47 : l — 0,38. Opésie : L — 0,11 ; l : 0,14.
Onychocellaire : L — 0,29 ; l — 0,17.

Observations. — Une seule espèce, parmi toutes celles décrites par d'Orbigny, dans la *Paléontologie Française*, entre indubitablement dans le genre *Coscinopleura* ; c'est *Eschara Clio* (pl. 671, fig. 12-15), trouvée à Meudon, qui diffère de *Coscinopleura vindocinensis* par de plus grandes dimensions, par des zoécies relativement plus larges et par des opésies submédianes.

Localité : Vendôme. Assise à *Marsupites testudinarius*, zone n° 2.

Genre *Rosseliana* J. Jullien, 1888.

Cryptocyste à moitié développé ; orifice semi-lunaire. Bord inférieur de l'opésie convexe, les deux sinuosités latérales constituant les opésiules. — Sénonien. Actuel.

Rosseliana Canui n. sp.

Pl. XIII, fig. 6.

Zoarium arborescent, légèrement comprimé, bifurqué.

Zoécies subhexagonales ou subogivales, limitées par une forte cote commune. Cryptocyste assez profond, convexe sous l'opésie, plongeant très obliquement, dans la partie supérieure de celle-ci, pour former une large *ora lamina*.

Opésie transverse, avec un bord inférieur convexe, assez fortement échancré par des opésiules latérales.

Onychocellaires très falciformes, à cryptocyste concave et à opésie ovale, non perforée.

Zoécie : L — 0,69 ; l — 0,43. Opésie : L — 0,17 ; l — 0,21.
Onychocellaire : L — 1,03 ; l — 0,40.

Observations. — L'aspect est un peu celui de *Rosseliana crassa*[1], avec un zoarium et des zoécies beaucoup moins grandes, des onychocellaires bien plus falciformes.

Localité. — St-Ouen (Loir-et-Cher). Assise à *Crania ignabergensis*, zone n° 2.

Genre *Rhagasostoma* Koschinsky, 1885.

Opésiules distinctes, rondes, adjacentes inférieurement à l'opésie et communiquant avec elle. Avicellaire modifié en réticulocellaire. — Cénomanien. Oligocène.

Rhagasostama lanceolata n. sp.

Pl. XIII, fig. 7.

Zoaria libres, en bâtonnets assez frustes, bifurqués.

Zoécies à cadres distincts, subogivales, plus ou moins allongées et retrécies en arrière. Cryptocyste légèrement excavé, s'infléchissant sous l'opésie, qui est terminale et semi-lunaire.

Réticulocellaires ayant exactement la forme d'un fer de lance, évidé dans la pointe, qui empiète souvent sur la zoécie supérieure. Cryptocyste un peu convexe inférieurement. Opésie ovale.

Ovicelle légèrement proéminente, couvrant à peine le tiers de la zoécie supérieure.

Zoécie : L — 0,55 ; l — 0,27. Opésie : L — 0,08 ; l — 0.11.

Réticulocellaire : L — 0,67 ; l — 0,28.

Observations. — La forme zoariale et le réticulocellaire régulièrement lancéolé différencient bien cette espèce.

Localités. — Vendôme, St-André (commune de Mazangé). Assise à *Crania ignabergensis*, zone n° 2.

Rhagasostoma spatulata n. sp.

Pl. XIII, fig. 8.

Zoarium bilamellaire, quelquefois encroûtant.

Zoécies subhexagonales, bien distinctes, à contour souvent arrondi. Cryptocyste légèrement convexe sous l'opésie. Lamelle opésiale à bord droit, bien développée.

Réticulocellaires spatuliformes, très caractéristiques.

Ovicelle globuleuse, proéminente, couchée sur la zoécie supérieure.

Zoécie : L — 0,42 ; l — 0.28. Opésie : L — 0,07 ; l — 0,11.

Réticulocellaire : L — 0,43 ; l — 0,14.

1. Dans cette espèce, c'est l'état bilamellaire qui est de beaucoup le plus fréquent et non l'état unilamellaire qu'une erreur typographique m'avait fait écrire. *B.S.G.F.*, (4), VII, 1907, p. 395.

Observations. — Les jeunes réticulocellaires ont un peu la forme de ceux de *Rhagasostoma turonica* Canu, mais ils ne tardent pas à se développer et à devenir franchement spatuliformes.

Localités. — Vendôme, Villiers. Assise à *Crania ignabergensis*, zone n° 1.

M. F. Canu rend hommage au travail acharné et consciencieux accompli sur le terrain par M. Filliozat. Mais il pense que ces divisions, absolument indispensables pour l'étude locale, ne sont guère valables que pour la Touraine et qu'elles cessent d'être exactes, même pour la contrée voisine des Charentes. D'ailleurs, pour qu'elles puissent offrir quelque utilité générale, il serait à souhaiter qu'elles soient accompagnées de détails très circonstanciés concernant à la fois la pétrographie et les conditions d'habitat de chacune des zones considérées.

Le golfe de Mauritanie

par **R. Chudeau**

Les terrains anciens du Bambouk se prolongent au Nord du Sénégal, où ils donnent naissance au Tagant, région accidentée, limitée nettement à l'Ouest par une dénivellation brusque. On connaît, du Tagant, des schistes à mica noir, des schistes à séricite, des quartzites, de l'oligiste et du quartz [1].

Plus au Nord, et séparés du Tagant par une région inconnue, large de plus de 100 km., les terrains anciens se montrent à nouveau vers l'oued Tifrit, d'où on peut les suivre jusque dans le Tiris (Rio de Oro). Les schistes cristallins affleurent sur de vastes surfaces ; dans le Rio de Oro, à la latitude de Villa Cisneros, ils arrivent à 80 km. de l'Atlantique [2]. Ils sont surmontés, dans l'Adrar Tmar, par des grès dévoniens horizontaux, à *Spirifer* (A. Dereims).

Entre ces terrains anciens et l'Atlantique, affleurent des formations horizontales tertiaires, Éocène au Sénégal [3], Miocène (?) dans le Guerguer (Rio de Oro) [Font y Sagué]. Dans la Mauritanie française, le Pleistocène seulement est connu.

Il débute, probablement, à l'Est de la baie du Levrier, par des grès tendres, formant une série de plateaux hauts d'une vingtaine de

1. J. Chautard et P. Lemoine. Sur la constitution géologique d'une partie de la Mauritanie. *La Géographie*, XVII, 4, 1908, p. 307-309.

2. E. Quiroga. *Revista de Geografia comercial*, 1886, p. 76-80.

3. Friry. *Bull. du Muséum d'H. nat.*, 1908, p. 295-300.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIII

Fig. 1. — *Membranipora ledensis* n. sp. — × 25. Rue Chèvre (commune de St-Firmin-des-Prés). Assise à *Crania ignabergensis*, zone n° 3.

2. — *Floridina Cottreaui* n. sp. — × 30. Vendôme. Assise à *Marsupites testudinarius*, zone n° 2.

3. — *Smittipora oculata* n. sp. — × 30. Vendôme. Assise à *Marsupites testudinarius*, zone n° 2.

4. — *Euritina obtorta* n. sp. — × 25. Rue Chèvre. Assise à *Crania ignabergensis*, zone n° 3.

5. — *Coscinopleura vindocinensis* n. sp. — × 30. Vendôme. Assise à *Marsupites testudinarius*, zone n° 2.

6. — *Rosseliana Canui* n. sp. — × 30. St-Ouen (Loir-et-Cher). Assise à *Crania ignabergensis*, zone n° 2.

7. — *Rhagasostoma lanceolata* n. sp. — × 30. Vendôme. Assise à *Crania ignabergensis*, zone n° 2.

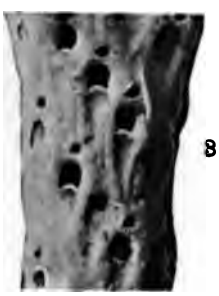
8. — *Rhagasostoma spatulata* n. sp. — × 30. Vendôme. Assise à *Crania ignabergensis*, zone n° 1.

Note de M. M. Filliozat

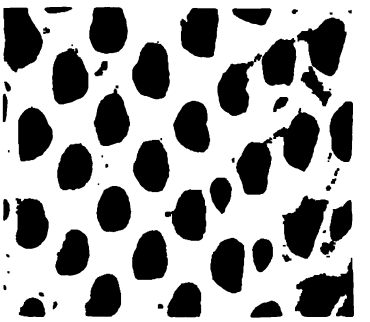
Bull. Soc. Géol. de France S. 4 ; T. VIII ; Pl. XIII (21 Déc. 1908)

1

2

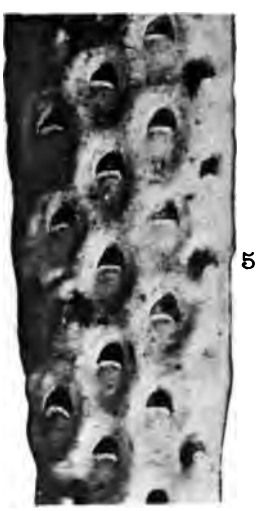


3



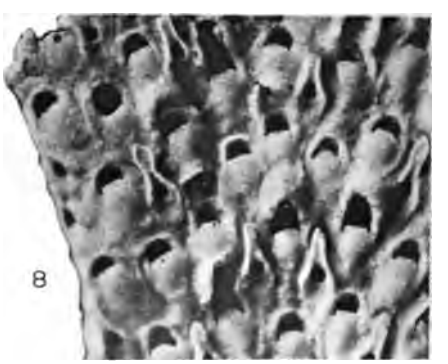
4

6



5

7



8

Clichés Cintract

mètres tout au plus, souvent de 7 à 8 mètres, qui constituent le Krekche et le Tasiast.

Autour de Bir El Aïoudj surtout, on rencontre, à la base des grès, le *Rotula Rumphi* KLEIN (= *R. Fonti* LAMBERT ?), encore vivant sur le littoral voisin. Il est accompagné d'Huîtres et de Moules de Mollusques indéterminables.

Dans le Tasiast, les grès qui sont probablement un peu plus élevés, ne m'ont fourni que quelques moules de Gastropodes. Ils sont surmontés par des calcaires très siliceux : M. Dereims a rapporté de Touizikt des calcaires qui paraissent identiques.

Un peu plus au Sud, dans l'Agueitir, se montrent des amas de sable, hauts de 6 à 7 m., protégés par une couche horizontale de *Senilia senilis*, qu'accompagnent quelques rares autres espèces. Le dernier de ces plateaux à *Senilia* se trouve à Chedala.

Entre Chedala et le Sénégal, les strates sont plus jeunes, parfois presque contemporaines.

Ce sont surtout des dépôts de plage, avec une riche faune de Mollusques marins ; entre le fleuve et Boguent, on rencontre parfois des traces d'épisodes lacustres (*Planorbis*, *Lymnea*, etc.).

Des formations analogues sont connues fort loin dans l'intérieur jusqu'à Touizikt, Aleg ; des *Planorbes* ont été recueillis à Boutilimit (Chautard, P. Lemoine, *loc. cit.*). Tout ceci prouve l'existence d'un golfe quaternaire qui, jusqu'à une époque peut-être assez récente, a occupé la Mauritanie : les débris de poteries et les pointes de flèches néolithiques manquent jusqu'à l'Agueitir, au Nord duquel elles deviennent communes.

La disposition des chaînes de dunes, hautes parfois de 10 à 15 mètres, qui couvrent la plaine, est d'accord avec cette notion d'un golfe.

Il peut être intéressant de rappeler que l'on connaît, à Tombouctou, des dépôts quaternaires marins [1]. La communication avec l'Atlantique aurait pu se faire (?) entre le Tagant et l'Adrar Tmar.

Le cap Blanc est formé de dépôts d'estuaire dont je n'ai pas pu voir les relations avec les grès du Krekche. Les seuls fossiles sont jusqu'à présent un *Helix* et un *Buliminus*, tous deux d'affinités canariennes. Ce fait, rapproché de la présence de quelques espèces végétales des Canaries à Port-Étienne, indique peut-être que, jusqu'au Quaternaire, les Canaries ont été rattachées à l'Afrique.

1. CHEVALIER. Sur l'existence probable d'une mer récente dans la région de Tombouctou. *CR. Ac. Sc.*, CXXXII, 15 avril 1901, pp. 926-928.

Sur la géologie de la vallée de la Marne entre Lagny et Chalifert (Seine-et-Marne)

par **Maurice Morin**

Cette note a pour objet d'étudier la géologie des deux coteaux de la vallée de la Marne, qui donnent accès aux plateaux de l'Aulnay et de la Brie, entre deux points distants de six kilomètres. Les nombreux documents que j'y ai recueillis depuis quelques années ont révélé plusieurs particularités intéressantes.

Cette partie des environs de Paris, cependant très rapprochée, n'a donné lieu comme publication, à ma connaissance du moins, qu'à quelques renseignements dans de Sénarmont [1].

Alluvions récentes, dépôts de pentes. — Les alluvions récentes, composées de limons de débordements, recouvrant quelquefois une couche d'argile noirâtre remplie de débris végétaux en décomposition, sont peu épaisses, 2 à 3 m. au plus; elles ne présentent aucun intérêt.

Les dépôts de pentes sont quelquefois très puissants, presque toujours formés par les Glaises vertes et les marnes supra-gypseuses, mélangées de Calcaire de Brie. J'en ai constaté 8 m. à Dampmard et à Pomponne (voy. coupes n° 5 et 7). Souvent, surtout dans la région de Lagny et de Thorigny, des lambeaux de terrains sont descendus sur la pente du coteau, *sans rien perdre de leur stratification*. Un exemple bien typique en est fourni par un puits creusé à Pomponne (voy. coupe n° 7). Les Marnes blanches de Pantin ont glissé sur les Marnes bleues, entraînant les Glaises vertes et les Marnes à Cyrènes, et sont venues recouvrir le Travertin de Champigny, en restant bien stratifiées. Un observateur non prévenu conclurait à l'absence des Marnes bleues, qui sont au contraire très développées. Un autre exemple, à Thorigny, présente les couches depuis le Calcaire de Brie jusqu'aux Marnes bleues, descendues de plus de 10 m.

D'autres fois, on rencontre un mélange de marnes diverses présentant une apparence de couches stratifiées.

1. De Sénarmont. Essai d'une description géologique du département de Seine-et-Marne, 1844.

Limons. — Les plateaux sont recouverts dans leur plus grande partie de limons quelquefois fort épais, plus ou moins argileux ou sableux ; ils contiennent des blocs de Meulière de Beauce, témoins de ces couches disparues.

Les limons ont été autrefois exploités à Dampmard pour la fabrication des briques ; ces exploitations ont été abandonnées, les produits étant de mauvaise qualité.

Sur les pentes, on trouve également des lambeaux de limons, notamment à Lagny et à Thorigny ; ils sont sans importance et peu épais.

Diluvium. — Le Diluvium peut atteindre plus de 10 m. ; il est exploité à Dampmard et à Lagny. On a trouvé dans la partie basse des ossements d'Éléphant et d'autres espèces ; mais, n'ayant pas vu ces pièces, je ne peux en donner de détermination spécifique. La partie moyenne est souvent agglomérée en une sorte de poudingue, parfois très dur, à ciment calcaire, nommé *calcin* par les ouvriers. Les lentilles du Diluvium sont peu visibles dans ces carrières.

On n'y a jamais signalé de silex taillés, malgré les nombreuses recherches qui y ont été effectuées.

Sables de Fontainebleau. — Je ne parlerai ici que pour mémoire des Sables de Fontainebleau ; on ne peut les observer qu'au-dessus de Dampmard. Les carrières, ainsi que les gisements fossilifères, sont sur l'autre versant du plateau ; je reviendrai dans une note ultérieure sur cette question. Il en est de même des Marnes à Huîtres.

Calcaire de Brie. — Le Calcaire de Brie est très développé dans la région qui nous occupe et présente plusieurs faciès. Son épaisseur peut atteindre 12 à 13 m. (Thorigny). Son allure est très variable. Tantôt exclusivement calcaire, il peut être plus ou moins siliceux ; lorsqu'il est surtout calcaire, il est composé de bancs de calcaires marneux toujours fragmentés, de marnes blanches plus ou moins dures et de marnes ligniteuses, violettes.

Ces dernières sont les plus intéressantes ; c'est au milieu d'elles que j'ai découvert, à Thorigny, toute une faune lacustre actuellement à l'étude et parmi laquelle M. M. Cossmann a pu reconnaître déjà une dizaine d'espèces.

Indépendamment de cette faune lacustre, j'ai pu recueillir une faune de Mammifères et de Reptiles que nous avons étudiée en

collaboration avec M. P. Jodot [1]. Nous avons pu reconnaître parmi les Reptiles une Tortue du genre *Emis*, malheureusement engagée dans un silex, mais dont la carapace est presque entière.

Parmi les Mammifères, *Entelodon magnum* Aymard est très bien représenté par plusieurs individus, et nous possédons la série presque complète des dents ; nous possédons aussi une dent molaire inférieure gauche de *Palæoplotherium minus*, trouvé au milieu de la mâchoire d'un *Entelodon*. Des débris d'ossements ont été également trouvés.

Quoi qu'il en soit, les documents recueillis jusqu'ici sont venus confirmer les idées de M. Marcellin Boule, qui avait, le premier, rattaché aux calcaires de Ronzon le Calcaire de la Brie.

C'est également de ces marnes ligniteuses que provient la roche

Fig. 1. — Coupe mince d'une coquille (Bithinie) silicifiée dans la « Gaize » du Calcaire de Brie de Thorigny (S.-et-M.) (gross. × 30).

étudiée par M. Stanislas Meunier [2]. C'est une roche grise, friable, composée de silice avec des traces d'argile et ressemblant à certaine variété de gaize. Elle contient des coquilles dont la silicification intéressante est, d'après M. Stanislas Meunier, due à la *lutécite* ou à une substance très voisine (fig. 1).

Le faciès siliceux est très variable ; le plus souvent, on trouve des blocs épars dans l'argile rouge, quelquefois des bancs entiers, séparés par des marnes et des argiles rouges ou bariolées ; on y

1. P. Jodot M. Morin Indice de la présence de la faune de Ronzon dans le Calcaire de la Brie à Thorigny (S.-et-M.). *B. Muséum Hist. nat.*, 1908, p. 78.

2. Stanislas Meunier. Observations à la note de MM. Morin et Jodot. *B. Mus. H. N.*, 1908, p. 81.

trouve fréquemment des formations tubulaires et des débris de végétaux silicifiés. A Lagny (Saint-Laurent), j'ai trouvé des bois de Palmier silicifiés d'une conservation parfaite, des graines de *Chara*, de Nymphéacées, etc.

La silicification des meulières paraît s'être faite par poches ; j'en ai constaté jusqu'à quatre dans l'espace de 100 mètres. Assez fréquemment, les parties siliceuses sont intercalées dans les parties calcaires.

Les meulières sont ordinairement compactes, coquillières, quelquefois un peu caverneuses ; le silex pyromaque y existe égale-

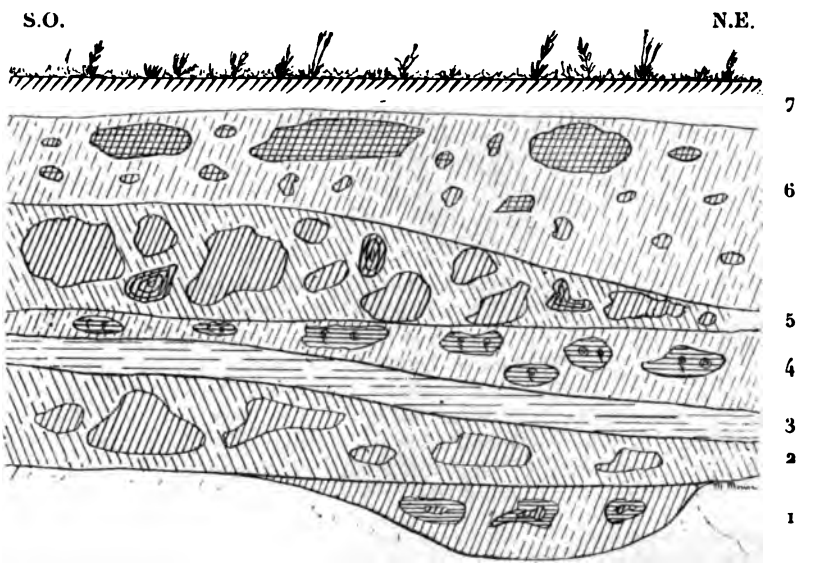


Fig. 2. — Carrière située à 500 m. au N.E. de celle de la figure 3. — 1/100.
1, Blocs de calcaire blanc, noyaux siliceux, dans la marne blanche, 0 m. 95 ; 2, Marne blanche fragmentaire, avec blocs de meulière compacte, poches d'argile, 1 m. 30 à 0 m. 60 ; 3, Marne ligniteuse, 0 m. 40 ; 4, Blocs de calcaire blanc coquillier dans la marne blanche, 0 m. 30 à 1 m. ; 5, Blocs de calcaire siliceux et de silex zonaires dans la marne blanche, 0 m. 20 à 1 m. 50 ; 6, Marne blanche avec fragments de calcaire marneux et de silex, quelques blocs épars à la partie supérieure, 1 m. 10 à 2 m. 40 ; 7, Terre végétale (cote 105 m. env.), 0 m. 50.

ment en gros blocs, surtout dans les marnes ligniteuses. J'ai également observé des silex zonaires.

Les figures 2, 3 et 4, ainsi que les deux coupes 1 et 2, complètent les renseignements donnés jusqu'ici.

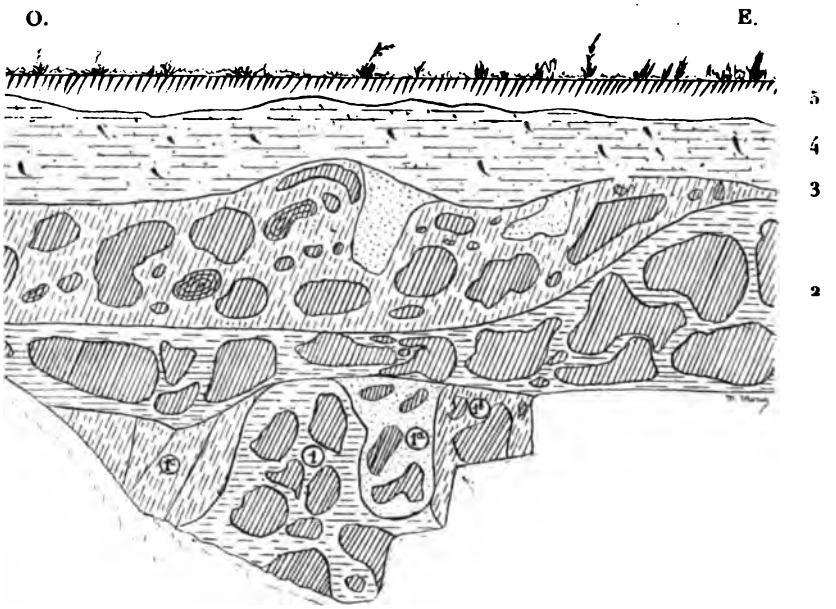


Fig. 3. — Carrière Jandrée a Thorigny (S.-et-M.)
(lieu dit « Les Coulons ». — 1/100).

1, Argile rouge, ferrugineuse avec limonite et meulières compactes ; 1*a*, Poche de sable et blocs de meulière ; 1*b*, Marne blanche et blocs de meulière ; 1c, Poche de marne blanche, fissurée ; 2. Argile rouge et blocs de meulière compacte ; 3, Marne blanche avec poches de sable et d'argile, meulière compacte en fragments de toute dimension, silex zonaires. Poches de sable ; 4, Marnes à Huîtres et Sables de Fontainebleau remaniés ; 5, Terre végétale (cote 100 m. env.).

Les meulières sont activement exploitées partout pour l'empierrement ou la construction. Les parties calcaires ont été exploitées souterrainement à Thorigny pour la fabrication de la chaux ; mais ces exploitations sont abandonnées depuis longtemps.

Coupe 1. — Puits dans le Calcaire de Brie, a Thorigny (S.-et-M.) ; lieu dit « Les Tuileries ».

Terre végétale (cote 100 m.)	0 m.	60
7. Marne fragmentaire, recimentée et assez dure	0	40
6. Marne fragmentaire sans cohésion, avec rognons de silex dans toute la masse ; dalles de silex à certains niveaux.	5	60
5. Banc de silex gris en blocs très fossilifères, Bithinies, Limnées, Planorbes	0	55
4. Argile chocolat, avec silex gris, très fossilifère ; même fossiles que ci-dessus ; a fourni des Mammifères et des Reptiles dans un lieu très voisin	0	80

3. Marne blanche; traces ferrugineuses, blocs de calcaire marneux gris passant au silex dans le centre des blocs, silex noirs compacts, silex poreux. Les blocs de calcaire marneux sont fossilifères; même faune que ci-dessus . 4 95
2 Argile verte 0 60
1. Marne calcaire blanche. . . . . ?

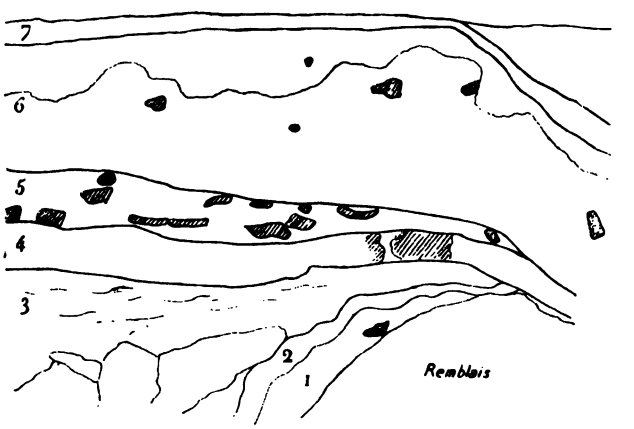


Fig. 4. — Carrière Imbault, a Thorigny (S.-et-M.) 500 m. au N. de l'Église. Gisement fossilifère à *Entelodon*.

1, Marne blanche avec rognons calcaires, quelquefois siliceux; 2, Marne ligniteuse avec gros blocs de silex pyromaque, coquilles silicifiées et calcaires. Nombreuses dents et ossements brisés (*Emys*, *Entelodon*, *Palæoplotherium*, etc.) (cote 93 m.), 0 m. 10 à 0 m. 60; 3, Argile rouge avec gros blocs de silex gris, fossilifères. Ce banc est remplacé latéralement par une marne ligniteuse, analogue à celle de la couche précédente, 0 m. à 1 m. 50; 4. Marnes calcaires, fragmentaires, avec parties ligniteuses, débris de coquilles, très rares ossements, quelques rognons de silex gris, 0 m. 60; 5. Trois bancs discontinus de silex en rognons et en dalles, séparés par des assises de marne très dure, également fragmentaire. Disparaît à droite, 0 m. 70 à 0 m. 80; 6, Calcaire très fragmentaire, avec de gros rognons siliceux, 1 m. 50 à 2 m. 50; Terre végétale (cote 98 m.).

Coupe 2. — Puits a Thorigny (S.-et-M.)
(angle de la route départementale et de la rue du Temple)

16. Terre végétale (cote 91) . . . . . 0 m. 50
15. Blocs de calcaire siliceux dans la marne. . . . 0 80
14. Marne blanche 0 70
13. Silex 0 20
12. Calcaire blanc fragmentaire 0 65
11. Silex 0 20
10. Marne blanche, fragmentaire, avec rognons de silex 1 70
9. Calcaire marneux blanc, fragmentaire, dans la marne blanche 0 75

	8. Calcaire siliceux dans une marne blanche . . .	1 m.	15
	7. Marne jaune avec filets de marne grise	0	60
	6. Marne grise.		
	5. Plaquette de calcaire siliceux, très ferrugineux	0	20
GLAISE VERTE	4. Glaise verte avec marnolites très nombreuses, magnésiennes (alt. 82 m. 30).	0	60
	3. Calcaire marneux	0	10
	2. Marne crème	0	35
	1. Glaise verte.	?	

Le n° 3 de la coupe n° 1 correspond au n° 1 de la figure 4, et très probablement au n° 1 de la figure 2

Le n° 4 de la coupe 1 correspond au n° 2 de la figure 4 et probablement au n° 3 de la figure 2, qui serait ici intercalé dans la couche suivante.

Le n° 5 de la coupe 1 correspond au n° 3 de la figure 4 et probablement aux n°s 2 et 4 de la figure 2.

Le n° 6 de la coupe 1 correspond aux n°s 4, 5 et 6 de la figure 4.

Enfin, le n° 7 de la coupe 1 est, comme à la figure 4, un produit de la recimentation partielle des marnes ci-dessus.

Les autres coupes et figures paraissent ne présenter aucun terme de comparaison entre elles.

Glaises vertes et Marnes a Cyrènes. — Les Glaises vertes ont une épaisseur moyenne de 5 m. On remarque à leur partie supérieure un petit banc de marne et de calcaire blanc (coupe 2). Ce banc, que j'ai du reste retrouvé en des points nombreux, démontre bien la constance de certaines couches dans le bassin de Paris. On peut le constater depuis Argenteuil, où il contient des Limnées (couche 144 de la coupe de Volambert)[1], jusqu'assez loin dans l'Est. La partie supérieure des Glaises vertes contient des marnolites renfermant, à Thorigny et à Pomponne, de la magnésie, remplaçant la strontiane qui se trouve le plus souvent dans cette formation.

L'analyse qualitative a donné le résultat suivant :

Carbonate de chaux	Abondants.
Carbonate de magnésie	
Sulfate de strontiane	Traces.
Oxyde de fer	Traces.
Oxyde de manganèse.	Traces.

La base des Glaises vertes passe insensiblement aux Marnes à Cyrènes ; elle contient de nombreux petits lits de sable siliceux.

1. Dollot, Godbille et G. Ramond Les grandes plâtrières d'Argenteuil *M.S.G.F.*, (4), I, Mém. 1, 1906.

Les marnes jaunes, feuilletées, à *Cyrena convexa*, ne sont pas fossilifères partout; j'ai pu y trouver à Thorigny *Cyrena convexa* dans toute la masse et, à la partie supérieure, *Cerithium plicatum*, *Psammobia plana*, etc.

Marnes supra-gypseuses. — Les Marnes blanches ne présentent pas ici un grand intérêt; épaisses d'environ 2 m. 50 à 4 m., elles ne sont pas fossilifères; on remarque que, vers la base, elles deviennent plus argileuses et passent insensiblement aux Marnes bleues : elles contiennent des lits de sable et sont quelquefois ferrugineuses.

Les Marnes bleues offrent une alternance de marnes ou argiles bleues, fissiles, contenant, à certains niveaux, des cristaux de gypse et, à d'autres, de la pyrite cristallisée, pulvérulente ou en rognons, avec des argiles et marnes vertes plus ou moins compactes. Leur épaisseur paraît dépasser 10 m.

La coupe 3 présente les Marnes bleues sur une épaisseur de 4 m. 50. Je les ai constatées dans un autre puits sur plus de 8 m.

Coupe 3.

18.	Terre végétale (alt. 80 m.)	0 m. 60
17.	Meulière remaniée, glaise verte et marnes diverses mélangées.	1 40
16.	Glaise verte compacte, très dure à la partie supérieure.	3 10
15.	Glaise jaune-foncé à *Cyrena convexa*; petits lits de sable, marnolites, etc.	1 30
14.	Marne blanche (alt. 73 m. 60)	1 00
13.	Marne blanche plus argileuse	2 10
12.	Marne blanc-verdâtre, argileuse, non fissile.	1 50
11.	Marne très argileuse, bleuâtre, fissile (alt. 69 m.). . .	0 20
10.	Marne très argileuse, bleu verdâtre, fissile	0 70
9.	Marne très argileuse, jaunâtre.	0 10
8.	Marne jaune-verdâtre, fissile, avec cristaux de gypse .	0 45
7.	Marne jaune-foncé, ferrugineuse, parties sableuses, marnolites	0 07
6.	Marne bleue-foncé, avec pyrite pulvérulente	0 78
5.	Marne verdâtre, très argileuse, compacte	0 90
4.	Marne bleue-verdâtre, bariolée, fissile	0 97
3.	Argile bleue-noirâtre avec pyrite pulvérulente et en rognons	0 04
2.	Marne vert-clair, très compacte.	0 30
1.	Marne bleue-noirâtre avec pyrite cristallisée	?

Travertin de Champigny. — Je ne parlerai pas ici des couches gypseuses que l'on rencontre à quelque distance au Nord, la partie étudiée étant exclusivement occupée par le Travertin de Champigny. Son aspect est très variable, suivant les points où on l'examine; en général, il devient plus important quand on

s'éloigne vers l'Est ou vers le Sud. La partie supérieure renferme des bancs de travertin quelquefois très épais, avec intercalation de couches subordonnées de marnes, de calcaires marneux ou sublithographiques.

Il diminue d'épaisseur et prend un faciès marneux à l'Ouest, à mesure que l'on se rapproche de la zone de passage avec le gypse. A Chalifert, où il paraît avoir 8 m. d'épaisseur, j'ai pu relever, dans sa partie supérieure, la coupe suivante :

Coupe 4. — Le Travertin de Champigny a Chalifert (S.-et-M.) 1.

	Terre végétale	0 m.	20
	Calcaire en plaquettes, rognons de marnolites et marne blanche remaniée	1	90
	Calcaire en plaquettes, blanc, intact	0	20
C^9.	Calcaire marneux, dur (alt. 90 m.)	0	15
C^8	4. Travertin siliceux, bréchoïde, avec quartz et calcite	1	55
	3. Calcaire marneux, blanc, très dur	0	25
	2. Silex noir	0	10
	1. Travertin comme au n° 4, avec petits nodules siliceux	?	

A la base, il est marneux ; on observe son contact avec les marnes à Pholadomyes.

A Dampmard, j'ai observé le travertin sur plusieurs mètres sans atteindre sa base ; la partie supérieure en est calcaire (coupe 5) : elle est formée par des alternances de calcaires et de marnes, que l'on trouve remaniés à Chalifert.

Coupe 5. — Puits a Dampmard (S.-et-M.), en face l'école communale des filles.

	12. Terre végétale (alt. 50 m.)	0 m.	50
	11. Meulière de Brie, glaise verte et marnes diverses, remaniée	7	70
C^{12}	10. Calcaire jaune, ferrugineux (alt. 72 m. 75)	0	20
C^{11}	9. Marne blanche	0	60
C^{10}	8. Calcaire blanc	0	25
C^9	7 Marne blanche	0	15
C^8	6. Calcaire blanc	0	50
C^7	5. Filet argileux	0	01
C^6	4. Travertin siliceux blanchâtre, bréchoïde : géodes de quartz	1	88
	3 Marne blanche	0	80
	2. Travertin silicieux gris, géodes de quartz et de calcite	1	82
	1. Marne blanche	?	

1. Dans cette coupe, comme toutes celles qui suivront, j'ai indiqué, autant que possible, par les mêmes lettres ou numéros, les couches correspondantes

La tranchée du chemin de fer le présente en bancs épais.

A Chessy et à Montévrain il a été exploité autrefois, mais les exploitations sont abandonnées depuis longtemps.

A Thorigny, lieu dit « Les Petits-Bons », un puits a donné la coupe suivante (coupe 6) : le travertin y est visible sur 8 m 10, dont un banc traversé sur 5 m. 85 et dont on n'a pas atteint la base. On le voit, en ce point, la formation est encore très épaisse.

Coupe 6. — Puits, a Thorigny ; lieu dit « Les Petits-Bons ».

	6. Terre végétale (alt. 50 m 50).	0 m.	50
	5. Limon	0	70
	4. Cailloutis de Meulières de Brie	1	00
C⁶	3. Travertin siliceux avec géodes de quartz. . . .	1	65
C⁶	2. Marne blanche	0	80
C⁶	1. Travertin siliceux avec géodes	?	

Mais, si on reste sur la rive droite, en s'éloignant vers l'Ouest, c'est-à-dire en se rapprochant de la limite séparative du gypse et du travertin, ce dernier diminue d'épaisseur, prend un aspect moins compact et passe à un faciès plus marneux. On arrive ainsi à Pomponne, lieu dit « Le Parc Chabanneau », à peu près à la limite avec la commune de Thorigny, où deux puits l'ont traversé. Voici la coupe de l'un d'eux :

Coupe 7. — Coupe d'un puits a Pomponne, près Lagny ; lieu dit « Le Parc Chabanneau ».

	22. Terre végétale (alt. 68 m.)	1 m.	00
	21. Glaise verte et marne à Cyrènes. La partie supérieure est remaniée (détail non relevé.) .	5 3	00 00
	20. Marne blanche	2	50
	19. Travertin siliceux, bréchoïde, avec géodes de quartz et de calcite	1	50
C⁶	18. Travertin grisâtre, siliceux et calcaire, argile chocolat	0	80
C⁵	17. Roche siliceuse compacte, homogène, aspect lithographique	1	00
C⁴	16. Marne blanche avec filet d'argile chocolat, blocs de travertin	1	00
C³	15. Argile verdâtre feuilletée	0	25
C²	14. Marne crème	1	50
C¹	13. Argile chocolat.	0	20
M⁶ à M¹⁰	12. Marne jaune, filets ferrugineux, fossilifère : à *Pholadomya ludensis*, *Crassatella Desmaresti*, *Cardium granulosum*, *Cardita sulcata*, etc. (alt. 50 m. 25)	2	25

M² à M⁵	11.	Marne blanche à filets verdâtres, rognons calcaires avec nombreuses Bithinies à la partie supérieure (détail non relevé)	1 m.	50
M⁰	10.	Sable gris (sables infra-gypseux)	0	15
A²⁷ à A²⁹	9.	Calcaire marneux dur.	0	10
A²³ à A²⁶	8	Marne crème	0	60
	7.	Argile chocolat ; nombreux silex ménilite, *Limnæa longiscata*	0	55
	6.	Argile chocolat avec nombreuses Limnées . .	0	10
	5.	Marne crème	0	60
	4.	Marne crème avec filets d'argile chocolat ; quelques rares Limnées ; silex ménilites ; banc de marne bleutée (détail non relevé) . . .	2	15
A¹⁵	3.	Calcaire à *Hydrobia pusilla*	0	35
A¹⁴	2.	Marne grise fissile à *Hydrobia* ; lits de marne chocolat intercalés	0	40
à A	1.	Marne crème avec nombreux silex ménilite ; *Cyclostoma mumia* très abondants (à la profondeur de 28 m. 30) (nappe aquifère très puissante à la profondeur de 28 m. 50) Vis. sur	2	80

La partie supérieure est encore à l'état de travertin, au-dessous est une roche très curieuse, analogue comme aspect, aux calcaires sublithographiques du bassin de Paris. C'est une roche siliceuse très compacte et très dure, très homogène. Ses éléments sont extrêmement fins. Une lame mince la présente comme formée de petits globules accolés, à peine visibles au microscope, dont le diamètre ne paraît pas dépasser 1/1200 de mm., on n'y aperçoit aucun corps étranger.

L'analyse n'a donné que de la silice avec des traces de chaux et d'oxyde de fer.

On observe également dans la coupe de Pomponne la présence d'argile chocolat magnésienne, analogue à celle du « Saint-Ouen ». Le Calcaire de Champigny montre également dans cette coupe son contact avec les Marnes à Pholadomyes fossilifères ; on l'observe pareillement à Chalifert.

Comme on le voit, en ce point, l'épaisseur du travertin est bien diminuée ; doit-on admettre que la partie supérieure a été rabotée ? je ne le crois pas ; je serais plutôt porté à croire qu'on se trouve près de la limite du gypse. Le travertin disparaîtrait progressivement pour faire place à des formations marneuses dans lesquelles, à leur tour, les couches gypseuses viendraient s'intercaler.

Une autre hypothèse pourrait être envisagée en se basant sur la diminution de l'épaisseur : ce serait de considérer le gypse et le travertin comme deux vastes lentilles entre lesquelles il y aurait un seuil.

Munier-Chalmas aurait déclaré avoir observé à Thorigny même une coupe où il aurait constaté l'intercalation de couches de gypse et de calcaire, mais, dans une course faite en commun avec M. Léon Janet, il lui aurait été impossible de retrouver cette coupe. Je ne vois pas quel est l'endroit de Thorigny ou d'une localité voisine qui lui ait permis de relever une succession de ce genre.

Le Travertin de Champigny est exploité à Chalifert et à Thorigny pour l'empierrement.

MARNES A *Pholadomya ludensis*. — Les Marnes à Pholadomyes sont extrêmement fossilifères dans la région ; je les ai constatées dans plusieurs points ; elles sont toujours bien développées.

A Chalifert, Jannel les a signalées et en donne une coupe [1].

J'ai pu relever la succession de ces couches dans un point très voisin ; elles y sont recouvertes par des marnes blanches formant probablement la base du Travertin de Champigny.

Elles paraissent très épaisses et sont surtout fossilifères à leur base (coupes 8 et 9).

COUPE 8

	21. Terre végétale.	0 m.	60
	20. Marnes diverses remaniées	1	00
C[7]?	19. Marne blanche.	0	55
M[10]	18. Marne jaunâtre avec points ferrugineux, fissile. .	0	27
M[9]	17. Marne jaune-blanchâtre, compacte, avec pseudomorphoses de gypse	1	28
M[8]	16. Filet ferrugineux	0	01
M[7]	15. Marne jaune à Pholadomyes	?	?
	(Jannel a signalé cette couche avec 1 m. d'épaisseur).		

COUPE 9. — A L'APLOMB DU TUNNEL DE CHALIFERT.

	Terrain enlevé.		
M[7]	15. Marne jaune à Pholadomyes.	0 m.	42
M[6]	14. Marne jaunâtre, très peu fossilifère	0	94
M[5]	13. Marne blanche, blocaille calcaire	0	15
M[4]	12. Marne blanc-jaunâtre.	0	15
M[3]	11. Filet grisâtre	0	02
M[2]	10. Marne blanche ; blocaille calcaire	0	13
M[1]	9. Marne blanc-jaunâtre, filets de sable jaune . . .	0	40
A[29]	8. Calcaire sublithographique (alt. 75 m. 75) . . .	0	31
A[28]	7. Argile chocolat	0	09
A[27]	6. Calcaire sublithographique compact	0	40
A[26]	5. Marne blanche	0	06
A[25]	4. Argile chocolat	0	14
A[24]	3. Marne compacte, violet-clair.	0	24
A[23]	2. Blocaille calcaire avec gros rognons de silex à *Limnæa longiscata*	0	40
A[22]	1. Marne crème à Limnées	?	?

1. Ch. JANNEL. Profil géologique de la ligne de Paris à Château-Thierry, 1887.

Je comprends dans les marnes à Pholadomyes les couches M⁸ à M¹⁰ de la coupe de Chalifert.

A Pomponne (coupe 7), ces marnes ont une épaisseur totale de 2 m. 25. A Chalifert, elles atteignent 3 m. 80.

J'ai recueilli dans ces deux localités une faune assez riche, dont voici la liste :

Cultellus Brongniarti Cosm.		*Crassatella sulcata* Sol.	T.R.
Sphenia Passyana Desh.	T R.	*Cardita sulcata* Sol.	T.C.
Pholadomya ludensis.		— nov. sp.	
Corbula minuta Desh.	T.C.	*Nucula minor* Desh.	C.
— *costata* Sow.	T.C.	*Modiola ambigua.*	R.
— *ficus* Brand	T.C.	*Avicula* cf. *fragilis* Defr.	T.R.
— *aulacophora* Morlet.	T.C.	— sp.	T.C.
Cardilia Michelini Desh.	T.R.	— nov. sp. (striée longitudinalement).	T.R.
Gobræus neglectus Desh.	R.	*Ampullina parisiensis* Desh.	C.
Meretrix nitidula Desh.	T.R.	*Bayania* sp.	R.
Cardium granulosum Lmk.	T.R.	*Potamides* sp.	R.
Diplodonta sp.	R	— *Wouastensis* M.-Ch	T.C.
Phacoides cf. *elegans.*	T.R.	*Voluta Fabri* Defr.	R.
— *inornatus.*	R.	*Marginella* sp.	R.
Kellia sp.			
Crassatella Desmaresti Desh.	C.		

Les Marnes à Pholadomyes contiennent, vers leur partie supérieure, des rognons de pseudomorphes de gypse. On les observe à Chalifert, dans la couche M⁹.

Calcaire de Noisy-le-Sec. — Le calcaire de Noisy existe dans la région sous les Marnes à Pholadomyes. Il est fossilifère dans le puits de Pomponne et peut-être à Chalifert. A Pomponne, il présente de nombreuses Bithinies dans les rognons calcaires.

Il est ordinairement composé de marnes blanches ou crème avec blocaille calcaire, souvent séparé par un filet de marne grise.

A Thorigny, il présente à sa base un petit banc de calcaire d'aspect oolithique, silicifié au milieu (coupe 10).

Coupe 10. — Coupe partielle d'un puits situé a Thorigny, rue Gambetta, 32 (Cote du sol, 70 m.).

	Marnes supra-gypseuses descendues en bloc à flanc de coteau	7 m.	00
M⁸	Marnes jaunâtres très dures, ferrugineuses ; rognons de calcaire et pseudomorphoses	0	65
M⁵ à M³	Marne blanche avec filets de marne grise	0	45
	Marne blanche très dure ; filet de marne grise ; blocaille calcaire	0	90
M¹	Calcaire d'aspect oolithique, silicifié au milieu	0	18
A²⁰	Calcaire marneux, dur (Calcaire de St-Ouen) (alt. 60 m. 54)	0	28

On peut comprendre, dans le « Calcaire de Noisy », les nos M¹ à M⁵ des coupes précédentes ; quant à la couche M⁶, il est difficile de lui assigner une place ; c'est une roche très curieuse, rappelant le calcaire oolithique et qui est silicifiée dans la partie centrale du banc.

Sables infra-gypseux. — Très peu développés dans la région et épais de quelques centimètres au plus, à Chalifert, Pomponne (coupes 7 et 9, M⁶ ; manquent souvent comme dans la coupe 10). Ils sont représentés par des sables gris ou jaunes avec intercalation de marne.

Calcaire de St-Ouen. — Le calcaire de St-Ouen est très typique dans les environs de Lagny ; d'un faciès gypseux au Nord, il devient calcaire au Sud. Tous les niveaux fossilifères sont ici représentés et j'ai pu en relever plusieurs coupes qui se complètent les unes les autres.

Je ne parlerai ici que du faciès calcaire, le seul développé dans la partie étudiée dans cette note. Son aspect est celui ordinaire au St-Ouen, marnes diverses, magnésite, calcaire sublithographique, silex ménilite, etc. Son épaisseur atteint 9 à 10 m., y compris la zone de Mortefontaine.

La zone de Mortefontaine à *Avicula Defrancei* n'est visible que dans le coteau de Chalifert ; plus à l'Ouest, elle atteint bientôt un niveau très peu supérieur au niveau de la Marne et n'est plus atteinte par les travaux.

La zone à Avicules est formée par des marnes fossilifères à fossiles marins et des argiles plus ou moins fissiles ou magnésiennes avec nombreuses Avicules (coupe 11). Son épaisseur totale est de 0 m. 33.

Coupe 11.— Coupe du talus du chemin de l'Ermitage, a Chalifert (S.-et-M.).

	43. Terre végétale	0 m.	20
	42. Marne blanche remaniée	0	30
A^{34}	41. Marne violette fissile	0	10
A^{33}	40. Marne blanche avec silex ménilite, *Limnæa longiscata*. Les Limnées sont surtout bien conservées à la surface du silex	0	40
A^{32}	39. Calcaire blanc marneux à Limnées	0	32
A^{31}	38. Marne blanche avec ménilites et Limnées	0	50
A^{30}	37. Banc continu, rognoneux, de silex ménilite	0	16
A^{29}	36. Marne blanche dure avec ménilites	0	80
A^{28}	35. Comme la couche n° 37	0	13
A^{27}	34. Marne blanche	0	39
A^{26}	33. Argile chocolat	0	03

A^{15}	32. Marne grise avec Bithinies	0 m.	04
A^{14}	31. Calcaire marneux dur avec Bithinies	0	10
A^{13}	30. Calcaire marneux sublithographique	?	
	Lacune de 2 à 3 m.		
A^{12}	29. Marne crème fissile à *Cyclostoma munia*. Épaisseur supposée, 2 m. 50	?	
A^{11}	28. Plaquette de silex ménilite	0 m.	05
A^{10}	27. Marne crème à Bithinies	0	55
A^{9}	26. Calcaire siliceux	0	26
A^{8}	25. Calcaire marneux gris	0	30
A^{7}	24. Calcaire sublithographique	0	18
A^{6}	23. Argile chocolat pétrie d'*Avicula Defrancei* . . .	0	02
A^{5}	22. Marne blanche	0	04
A^{4}	21. Argile chocolat avec Avicules	0	01
A^{3}	20. Marne blanche à fossiles marins	0	02
A^{2}	19. Calcaire marneux	0	18
A^{1}	18. Marne verte à fossiles marins	0	06
Calc. de Ducy	17. Marne crème (alt. 66 m.)	0	12
	16. Calcaire	0	19
	15. Marne crème	0	04
	14. Calcaire gréseux	0	20
	13. Marne blanche	0	12
	12. Argile chocolat.	0	04
Zone d'Ezanville	11. Marne verdâtre avec *Cardita sulcata* Sol. . . .	0	07
	10. Calcaire marneux gris	0	23
	9. Marne blanche	0	19
	8. Marne jaunâtre sableuse avec *Potamides perditus*.	0	11
	7. Marne verdâtre très sableuse	0	06
Zone de Beauchamp	6. Grès blanc calcarifère avec un banc de silex en son milieu.	0	14
	5. Marne blanche très sableuse	0	03
	4. Filets de grès quelquefois lustré, de marne et de sable superposé les uns aux autres.	0	10
	3. Sable blanc avec filet de marne blanche	0	15
	2. Grès blanc calcarifère.	0	06
Ermenonville	1. Marne verdâtre, compacte, fossilifère, *Cardita* etc.	0	30

Le Calcaire de Saint-Ouen proprement dit, dont le détail est donné par les coupes 7 et 11, présente plusieurs niveaux fossilifères.

En partant de la base, on rencontre différents bancs de calcaire recouverts par des marnes crèmes, avec nombreux silex ménilite, à *Cyclostoma munia* et *Hydrobia pusilla* (A^{10} à A^{12}). Viennent ensuite des calcaires et marnes pétris d'Hydrobies (A^{14} et A^{15}), séparés à Chalifert, des marnes à *Cyclostoma munia* par 0,20 de

calcaire sublithographique. Les marnes à *Limnæa longiscata*, sont des marnes blanches intercalées d'argile chocolat. Les marnes comme les argiles, sont pétries à certains niveaux de Limnées et contiennent dans presque toute leur masse de nombreux silex ménilites.

Enfin, le Calcaire de Saint-Ouen se termine par un banc de calcaire sublithographique, souvent séparé en deux par de la marne ou de l'argile (Chalifert) et qui est remarquablement constant dans les environs de Paris.

Sables moyens. — Les Sables moyens ne sont visibles qu'à Chalifert ; ils ont été probablement aussi rencontrés dans un sondage exécuté à 1 km. à l'Est de Lagny (coupe 12).

Coupe 12.

1. Terre végétale et limon (alt. 41 m.)	2 m.	35
2. Alluvion ancienne	6	80
3. Marne brune et calcaires (alt. 31 m. 85)	2	30
4. Marne gris-blanchâtre et calcaires très durs	1	35
5. Marne gris-verdâtre avec filet de sable jaune fin	0	35
6. Marne verdâtre compacte (couche n° 1 de la coupe 11 ?)	2	70
7. Marne brunâtre, feuilletée	1	90
8. Marne brunâtre compacte et calcite cristallisée analogue à celle des caillasses	0	72
9. Marne grise sableuse et calcaire	1	23
10. Sables gris fins très serrés (alt. 16 m. 52)	2	77
11. Calcaire sublithographique	?	?

L'épaisseur de la formation est assez difficile à fixer ; l'absence de coupe complète en est la cause ; cependant, sans être affirmatif outre mesure, on peut fixer entre la partie supérieure du Calcaire de Ducy et la base de sables, environ 10 à 12 m.

Calcaire de Ducy. — Le Calcaire de Ducy, ou du moins ce qui paraît le représenter, n'est visible qu'à Chalifert, comme du reste tous les niveaux des Sables moyens (voir coupe 11, nos 12 à 17). Il est représenté par des marnes et des calcaires sans fossiles, présentant au milieu une couche de calcaire gréseux. Son épaisseur totale est de 0 m. 70.

Zone d'Ezanville. — La zone d'Ezanville comprend également des marnes et calcaires, mais son faciès tend à devenir plus sableux. Son épaisseur est de 0.65.

Ce niveau semble comprendre les nos 7 à 11 ; deux de ces couches sont fossilifères (8 et 11). La première est une marne jaunâtre, sableuse, avec *Potamides perditus* ; la seconde, une marne verdâtre avec fossiles marins, Cardites, etc.

Zone de Beauchamp. — Cette zone n'est pas fossilifère; presque entièrement sableuse, elle présente des alternances de petits bancs et même de filets de grès, avec des petits lits de marne blanche et de sable. Le banc de grès supérieur contient dans sa masse des rognons de silex qui, latéralement, remplacent totalement le grès.

L'épaisseur totale du niveau de Beauchamp est de o m. 50, nos 2 à 6 de la coupe 11.

Zone d'Ermenonville. — Je rapporte à ce niveau le n° 1 de la coupe 11. C'est une marne verdâtre, compacte, qui est visible dans cette coupe sur o m. 30 et contient des Cardites. Elle paraît correspondre au n° 26 de la coupe de Sénarmont, et aurait alors près de 3 m. d'épaisseur, mais il est presque impossible de faire concorder les deux coupes ensemble, surtout à cause de l'absence totale d'indication des niveaux fossilifères.

Il est probable que le n° 6 de la coupe 12 représente le n° 1 de de la coupe 11, c'est-à-dire la zone d'Ermenonville, mais il est difficile d'être affirmatif avec les échantillons remontés dans un sondage.

Zone du Guépelle et d'Auvers. — Ces deux niveaux présentent la seule lacune dans les successions que j'ai pu relever, et je suis forcé de m'en rapporter à de Sénarmont.

A partir du n° 26, que j'ai comparé à Ermenonville. Sénarmont donne la succession suivante (coupe 13).

Coupe 13.

26. Marne verdâtre	2 m.	79
27. Filet de gypse	»	»
28. Marne blanche	o	30
29. Sable blanc	o	55
30. Grès	o	70
31. Sable	5	50
32. Calcaire grossier, coquillier et sableux	o	55
33. Grès en plaquettes et en rognons dans la marne calcaire.	o	25
34. Grès calcarifère, coquillier, dur	o	32
35. Marne et grès en plaquettes	o	38
36. Marne calcaire (alt. env. 57 m.)	o	95
37. Calcaire compact très dur	o	55
38. Calcaire marneux compact avec bancs spathiques et siliceux ; cristallisation de chaux carbonatée inverse, plaquettes de grès siliceux et spathique, poches de sable quartzeux blanc pur	5	50
39. Calcaire carié cristallisé, rhomboèdres de chaux carbonatée	o	35
40. Marne calcaire, niveau d'eau supérieur à celui de la marne	o	35

Les sables sont visibles dans le bois de Chalifert, où ils paraissent assez épais.

On remarque dans la coupe de Sénarmont plusieurs petits filets de gypse. Ils démontrent que l'on n'était pas très éloigné en ce point des lagunes saumâtres où se déposait le gypse. On constate, en effet, que, à 2 km. plus au Nord, le Sable de Beauchamp est entièrement gypseux.

Calcaire grossier. — Le Calcaire grossier n'affleure qu'à Chalifert, où il monte à environ 8 m. au-dessus de l'étiage. Pour avoir sa coupe complète, on est obligé d'aller jusqu'à Sesches, où un puits artésien le traverse entièrement (coupe 14).

Coupe 14. — Puits artésien de Sesches (S.-et-M.).

	1. Terre végétale (alt. 49 m. 50)	1 m.	00
	2. Limon rougeâtre	1	30
	3. Meulières remaniées	1	00
	4. Sable rouge	1	50
	5. Marne et meulière	2	30
	6. Marne blanche et graviers	0	90
S. de B.	7 Sable blanc et grès	1	60
	8. Marnes diverses et calcaires (alt. 40 m. 96)	5	30
Calcaire grossier supérieur et Caillasses	9 Marnes diverses	0	30
	10. Calcaires	0	10
	11. Marne grise	0	60
	12. Marne noirâtre	0	30
	13. Calcaire très dur, aspect gréseux	1	00
	14. Marne verte	0	20
	15. Calcaire gris	0	50
	16. Calcaire	0	30
	17. Silex	0	15
	18. Calcaire à rognons (probablement pseudomorphoses de gypse	1	20
	19. Calcaire dur	0	55
	20. Marne	0	20
	21. Roche silicieuse et calcaire	1	00
	22. Marne dure	0	15
	23. Calcaire tendre	0	55
	24. Calcaire dur	0	40
	25. Marne	0	25
	26. Calcaire	0	20
	27. Marne dure	0	85
Calcaire grossier moyen	28. Calcaire tendre	1	55
	29. Sable coquillier	0	25
	30. Calcaire meuliériforme ? bleu noirâtre	0	50
	31. Calcaire	0	70
	32. Marne	0	10

Calcaire grossier inférieur	33. Calcaire gris dur	0	10
	34. Calcaire gris dur, coquillier	0	45
	35. Calcaire gris dur, marneux	0	35
	36. Calcaire jaune et gris tendre avec grains de glauconie	1	20
	37. Calcaire dur glauconieux	0	25
	38. Calcaire jaune très tendre avec grains de glauconie	1	35
	39 Marne dure en plaquettes	0	60
	40. Calcaire dur	0	60
	41. Calcaire sableux	0	15
	42. Calcaire dur	0	25
	43. Calcaire tendre et sables calcaires noirs et gris.	0	85
Argile plastique	44. Marne et quartz (alt. 17 m. 55)	0	10
	45. Argile noire et lignite	0	45
	46. Argile noire pure	0	50
	47. Sable noirâtre, ligniteux	2	10
	48. Sable gris	3	90
	49. Argile noire avec lignite	4	40
	50. Sable boulant gris noir avec lignite	1	20
	51. Lignite d'aspect tourbeux	1	20
	52. Bois fossile et lignites très durs	0	80
	53. Argile noire pure	0	60
	54. Argile jaune pure	-1	60
	55. Sable blanc fin argileux	1	20
	56. Sable fin pur	?	?

Eau jaillissante à la cote, 52 m.
Fond du forage à la cote, 5 m. 50.

A Chalifert, les Caillasses présentent des alternances de marnes et de calcaires plus ou moins cristallisés, avec calcite et probablement quartz.

Dans le puits de Sesches, le Calcaire grossier supérieur et les Caillasses ont environ 14 m. Elles contiennent des marnes diverses, des calcaires quelquefois très durs et d'aspect gréseux, des calcaires gris, des silex et des pseudomorphoses de gypse.

La couche 21 représente probablement la Rochette à *Corbula anatina*; les nos 23, 24 et 26, représentent peut-être le Banc vert et les couches à *Anonia tenuistriata*.

Le Calcaire grossier moyen, paraît avoir au plus 3 m. 50; le n° 28, peut, à mon avis, être considéré comme l'équivalent du Banc royal.

Un banc de sable coquillier existe dans l'épaisseur du Calcaire grossier moyen, malheureusement, les échantillons n'ont pas été conservés, et on ne peut classer cette coupe que d'une façon un peu arbitraire.

Le Calcaire grossier inférieur est un peu plus développé (8 m.), on y remarque des calcaires coquilliers à la partie supérieure qui

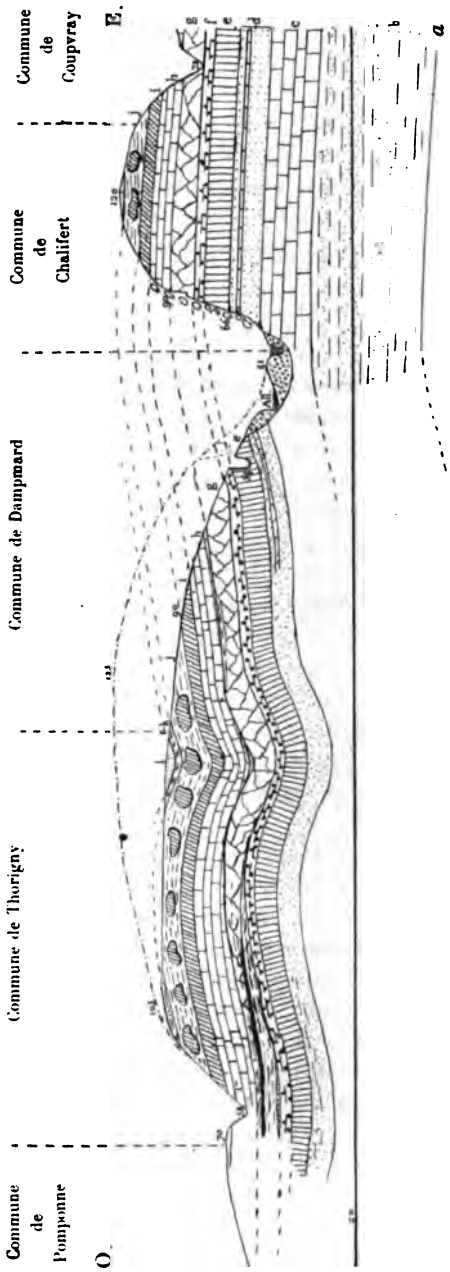


Fig. 5. — Profil à mi-cote du plateau de l'Aulnay et au travers de la colline de Chalifert. Entre Lagny et Coupvray (S.-et-M.).
Long. : 1/50 000, haut. : 1/4 000.
a, Craie; *b*, Argile plastique; *c*, Calcaire grossier; *d*, Sables moyens; *e*, Calcaire de St-Ouen; *f*, Sables infra-gypseux et Marnes à Pholadomyes; *g*, Calcaire de Champigny; *h*, Marnes supra-gypseuses; *i*, Glaises vertes; *j*, Calcaires de la Brie; *k*, Marnes à Huîtres; *l*, Sables de Fontainebleau.

sont probablement les calcaires à gros bivalves (Cosaques). La glauconie est très abondante dans toute l'épaisseur du Calcaire grossier inférieur. Sa base est à l'état sableux.

D'après ce qui précède, le Calcaire grossier a une épaisseur totale de 23 m. 35.

Argile plastique. — L'Argile plastique est très puissante dans la région, elle atteint 60 mètres, à Meaux, à Trilbardou; à Sesches, elle doit présenter une épaisseur à peu près semblable. On y remarque de nombreux bancs de lignite et de marnes et argiles ligniteuses renfermant des bancs de sable souvent très puissants, qui sont autant de niveaux aquifères dont plusieurs sont ascendants. On en a constaté 4 et plus. Ces sables correspondent aux sables dit d'Auteuil.

Les eaux montent ordinairement à la cote 52 ou 54.

La Craie doit se trouver ici à la cote — 45.

Tectonique. — La vallée de la Marne depuis Lagny jusqu'à environ 4 km. en amont, jalonne une ligne de points bas que M. G.-F. Dollfus a appelée synclinal de la Seine ou de Saint-Denis ; ce synclinal paraît se diriger vers l'E. S. E., passer par Chessy et continuer dans la même direction. A Chalifert, on constate une assez forte inclinaison vers le S. S.E.

De toute la partie étudiée, le point le plus haut atteint par les couches est à Chalifert; les Sables moyens y sont à 66 m ; le Calcaire de Saint-Ouen à 75,75 ; les Marnes à Pholadomyes à 80 m. et le Travertin de Champigny à 90 m.

Le terrain s'abaisse ensuite rapidement, et à Dampmard, le Travertin de Champigny qui était à 90 m. à Chalifert n'est plus qu'à 71,14, il s'abaisse encore entre Dampmard et Thorigny pour atteindre son point le plus bas entre ces deux communes ou sa partie supérieure est à 48 m 30.

On a ensuite un relèvement assez rapide. 1 km. plus loin, le Calcaire de Saint-Ouen est à 50.54 ce qui met le Calcaire de Champigny entre 68 et 70 m. Un nouvel affaissement se manifeste vers Pomponne où on trouve le Calcaire de Champigny à 56,50 et le Calcaire de Saint-Ouen à 46,35.

Les Glaises vertes sont à Pomponne à la cote 80, et à environ 110 m. à Chalifert. Le profil de la figure 5, tracé à mi-côte du plateau de l'Aulnay, et traversant la Marne à Chalifert pour donner la coupe du coteau, a été exécuté d'après de très nombreux documents recueillis ces dernières années, il donnera une idée de l'allure des couches dans la région décrite. Les ondulations y sont un peu atténuées, elles seraient beaucoup plus fortes si le profil était pris encore plus bas sur la pente du coteau. Ces ondulations ne sont pas dues au creusement de la vallée, car elles se continuent en profondeur. L'altitude supérieure du plateau a été indiquée par une ligne pointillée à titre de simple renseignement, les couches remontant rapidement vers le Nord.

Sur l'Étage stampien et la présence des Grès de Romainville a Thorigny-Dampmard (S.-et-M.)

par **Maurice Morin**

Sur la majeure partie du plateau de l'Aulnay, les *Sables de Fontainebleau* ont complètement disparu. On ne les trouve plus que sur l'éperon sud-est (communes de Thorigny-Dampmard) (S.-et-M.) où ils atteignent leur maximum de développement, et au sommet des buttes de Chelles et de Carnetin. Mais en ces deux points, la formation entièrement remaniée ne peut plus être utilisée.

Sur l'éperon sud-est du plateau, la partie inférieure du Stampien est très bien représentée depuis les Marnes à Huîtres jusqu'au « niveau de Morigny ».

Sa base se voyait encore nettement, il y a peu d'années, en contact avec le Calcaire de la Brie, dans la carrière dite des « Ecornàts », sur la commune de Thorigny et au-dessus du bois des Vaillières. Cette carrière est depuis longtemps abandonnée.

On peut encore cependant y observer la coupe des Marnes à Huîtres. Les petits travaux entrepris à chaque excursion géologique maintenant les couches visibles.

Cette carrière, signalée par Jannel[1] et décrite en 1880, par M. Stanislas Meunier[2], est restée la même dans son ensemble, malgré l'avancement de l'exploitation, comme on peut s'en convaincre ci-dessous :

Coupe de M. St. Meunier		Coupe en 1904	
6. Terre végétale .	0 m. 40	Terre végétale (alt. 113 m.)	0 m. 20
5. Limon quaternaire . . .	0 20	Sable limoneux . . .	0 60
		Marne sableuse avec poches d'argile, lit calcaire au centre .	0 50

1. Jannel. Profil géologique de la ligne de Paris à Château-Thierry. Cie du Chemin de fer de l'est.

2. St. Meunier. Présence et caractère spécial des Marnes à Huîtres à Carnetin (S.-et-M.). *CR.Ac. Sc.*, XC, 1880, p. 1495.

4. Argile sableuse remplie d'innombrables Bithinies . . .	0	50	Plaquette calcaire à Bitinies	0	09
			Lit entièrement formé de moules internes de Bithinies . . .	0	08
			Marne verte . . .	0	10
3. Calcaire très dur, plein de fossiles marins .	0	25	Calcaire siliceux très dur à fossiles marins	0	10
2. Marne argileuse, verdâtre avec nids de sable et rognons de marnolites géodiques . . .	1	20	Argile rouge avec marnolites géodiques	0	80
			Argile rouge . . .	0	20
			Calcaire niviforme .	0	08
			Argile rouge . . .	0	80
1. Meulière de Brie visible sur. .	6	00	Meulière dans l'argile	1	20
			Marne grisâtre . .	?	

A la base des Marnes à huîtres, on trouve une argile rouge contenant un banc très irrégulier de calcaire niviforme ; cette argile passe insensiblement à la partie supérieure à une marne très argileuse, contenant une très grande quantité de marnolites géodiques avec cristaux de calcite. Je range sous toutes réserves ces argiles dans le Calcaire de Brie.

Au-dessus vient un petit banc de calcaire siliceux très dur (3), employé autrefois dans le pays pour servir de bordures de trottoirs. Ce calcaire siliceux ne dépasse pas 15 cm. Il est rempli de moules de coquilles marines, parmi lesquelles on peut reconnaître :

Meretrix incrassata.
Ostrea cyathula.
— *longirostris*.
Natica sp.
Cerithium plicatum, etc., etc.

Je rattache ce niveau à la *Mollasse d'Etréchy*.

Séparé de ce banc par un petit lit de marne verte, on trouve un banc de calcaire avec nombreuses *Nystia Duchasteli*, *Nystia* sp., *Sphærium* sp., la base de ce banc est entièrement formée par des moules internes de ces coquilles. En débitant le calcaire on en trouve de véritables nids, où les moulages se pressent par milliers dans un espace restreint. Ce niveau doit représenter la *Marne de Lonjumeau*, surmonté qu'il est, par une marne et des sables à *Ostrea cyathula* qui correspondraient à l'*horizon de Jeurs*.

Les Sables de Fontainebleau proprement dits, qui ne sont pas visibles dans cette exploitation, sont observables à Dampmard,

dans une carrière (ancienne briqueterie de MM. Le Paires), à environ 7 à 800 mètres du point coté 124 de la Carte de l'État-Major à 1/80000, dans la direction E.N.E.

Jannel signale les Sables de Fontainebleau avec 8 m. d'épaisseur, ce qui donnerait aux sables une puissance totale de 11 à 12 m. sous le point culminant du plateau à la cote 125. Le fait intéressant est la présence d'un banc de grès très disloqué, vers la partie supérieure de la formation sableuse, et d'une petite couche de sable limoneux au-dessus.

Ce banc de grès très ferrugineux, contient d'innombrables moules de fossiles marins, ainsi que le sable argileux, mais dans ce dernier, les moules (internes) sont à l'état libre et d'une conservation parfaite.

Voici la liste des fossiles que j'ai pu y reconnaître :

Meretrix splendida MERIAN	T.C.	*Megatylotus crassatinus* LMK.	R.
— *incrassata* SOW.	C.	*Bayania semidecussata* LMK.	T.C.
Pectunculus obovatus LMK.	T.C.	*Potamides plicatus* BRUGUIÈRE	T.C.
— *angusticostatus* LMK.	T.C.	— *trochleare* LMK.	R.
Avicula stampinensis DESH.	R.	*Cominella Gossardi* NYST.	T.C.
Perna sp.	R.	*Surcula Belgica* GOLDFUSS.	T.R.
Natica sp.	C.		

Cette faune est celle des *Grès de Romainville* et de l'*horizon de Morigny* près Étampes. Les Grès de Romainville et de Dampmard paraissent donc représenter les Faluns de Morigny dans notre région, et non le niveau de Jeurs comme on l'avait supposé jusqu'à présent.

COUPE DE LA CARRIÈRE LE PAIRES, A DAMPMARD (S.-et-M.).

Terre végétale (alt. 124)	0 m. 60
Limon des plateaux.	2 60
Sable limoneux	0 65
Sable argileux avec moules internes de fossiles marins . .	0 15
Blocs de grès dans le sable argileux, mêmes fossiles que ci-dessus	0 80
Sable ferrugineux à la partie supérieure, très blanc à la base	8 à 10 00
(Marnes à Huîtres).	

Il convient d'insister, tout particulièrement, sur la conservation parfaite des moules internes de la couche de sable limoneux. Ceux-ci présentent, en effet, parfaitement moulés, tous les détails

des coquilles qu'ils remplissaient ; charnières, empreintes musculaires, etc., y sont représentées avec une finesse extraordinaire, les moindres stries n'y ont pas été oubliées, et malgré l'absence de test, on peut les déterminer spécifiquement avec une certitude presque absolue.

Il est assez difficile d'expliquer la formation de ces moules ; j'avais d'abord pensé que leur origine était l'inverse de celle des nodules creux des Sables de Beauchamp ; mais j'ai, depuis, reconnu l'impossibilité de cette origine. Il serait, je crois, plus logique de supposer qu'il s'est d'abord formé un banc de grès avec un ciment probablement calcaire ; puis, ce ciment s'est dissous par suite de changement de régime ; le test calcaire des coquilles existant encore à ce moment dans le grès, aurait protégé les moules internes, assez longtemps pour permettre la dissolution en partie totale du banc de grès, dont les blocs situés en dessous seraient les derniers vestiges. Plus tard, le test calcaire se serait dissous à son tour tandis que les moules intérieurs auraient été respectés, peut-être à cause de la présence du sable. Un fait à l'appui de cette opinion est que les seuls moules trouvés sont ou des Gastropodes, ou des Pélécypodes présentant les deux valves.

De rares galets de silex noirs, sont épars dans les sables.

Comme on le voit, sur le plateau de l'Aulnay, le Stampien est assez bien représenté, et son étude montre quelques points intéressants, qu'il était utile de signaler.

RAPPORT DE LA COMMISSION DE COMPTABILITÉ

La Commission de comptabilité chargée d'examiner les comptes de l'exercice 1907, n'a reçu ces comptes qu'en février 1909. Ce retard de huit ou dix mois est dû, comme celui de l'année dernière, au retentissement, sur tout l'exercice 1907, de la longue grève des typographes en 1906, l'arrêt momentané de nos publications ayant eu pour conséquence inévitable l'ajournement du règlement des principales factures.

En 1908, nous sommes revenus, à cet égard, aux conditions normales et les comptes de 1908 pourront être soumis au Conseil dès le mois de mai prochain.

La situation budgétaire de la Société, mauvaise en 1906 (déficit apparent de 12 404 fr. 36), s'est quelque peu améliorée, et s'est, en tout cas, régularisée pendant 1907. Beaucoup de cotisations impayées, en 1906, sont rentrées, avec un an de retard, et les dépenses relatives aux publications ont été ramenées dans les limites raisonnables.

Recettes

En 1907, la rentrée des cotisations courantes s'est faite normalement et l'on a encaissé plus de 1500 francs de cotisations arriérées, alors que la recette moyenne annuelle provenant des cotisations arriérées est seulement d'environ 400 francs. Mais nous n'avons eu que 15 membres nouveaux et nous n'avons reçu que 240 francs de droits d'entrée. Les revenus des fonds placés ont encore diminué par suite du remboursement de sept obligations et de l'impossibilité matérielle de réemployer le montant de ces remboursements.

Le chapitre de la vente des publications a encaissé, en 1907, deux subventions ministérielles de 675 francs, soit en tout 1350 francs. La vente des Mémoires de Géologie a donné 809 fr. 90; les souscriptions aux Mémoires de Paléontologie ont été de 852 fr. 15 pour les tomes XIV et XVI, et de 777 fr. 90 pour le tome XV; la vente de ces Mémoires a procuré une recette de 772 fr. 55.

La dotation des fonds spéciaux n'a subi aucune modification. Elle a été de 2866 francs, pour 1907, comme pour l'année précédente.

Le nombre des membres a diminué d'une unité en 1907. Il était de 552 au 31 décembre 1907, alors qu'il atteignait 558 au 31 décembre 1905. Le recul est peu sensible, mais il y a cependant recul, alors que nous devrions être en progrès continuel.

Dépenses.

Sur le chapitre 1er, *frais généraux*, il y a eu augmentation de dépenses d'environ 800 francs par rapport à 1906. Cette augmentation provient, pour 375 francs environ, de l'installation de l'appareil à projections, et pour environ 200 francs des *frais de bureau*, un peu trop réduits

A

Comptes de 1907 et Projet

RECETTES	1906	PRÉVUES pour 1907	1907	PRÉVUES pour 1908
1° Ordinaires				
Revenus nets	4622,25	4700 »	4554,25	4650 »
Cotisations arriérées	360 »	400 »	1589 90	400 »
» courantes	11321,95	12400 »	12581,80	12250 »
» anticipées	60 »	» »	» »	» »
Droits d'entrée	340 »	600 »	240 10	500 »
Divers	500 - »	» »	» »	» »
	17204,50	18100 »	18966,05	17800 »
2° Vente des Publications				
Bulletin, tables, etc	1625,85	3025 »	2902,95	2500 »
Mémoires de Géologie	120,25	200 »	809,90	200 »
» de Paléontologie	1184,80	3000 »	2402,60	2800 »
Souscription du Ministère	675 »	1350 »	1350 »	675 »
	3605,90	7575 »	7465,45	6175 »
TOTAL DES RECETTES	20810.40	25675 »	26431,50	23975 »
Frais généraux à retrancher	10128,90	10183 »	10910,30	10128 »
Dotation des publications	10681,50	15492 »	15521,20	13847 »
	»	»	»	»
Manquant en caisse au commencement de l'exercice	— 2396,86	»	—12404,36	»
Actif disponible	8284,64	»	3116,84	»

de budget pour 1908

DÉPENSES	1906	PRÉVUES pour 1907	1907	PRÉVUES pour 1908
1° Frais généraux				
Retraite de l'agent	800 »	800 »	800 »	800 »
Traitement du gérant	3000 »	3000 »	3000 »	3000 »
Loyer, assurances, contributions.	4686 60	4688 »	4700,45	4688 »
Éclairage	66 10	45 »	73,95	70 »
Mobilier	15,75	50 »	386,70	20 »
Bibliothèque	538,20	700 »	685, »	700 »
Frais de bureau, publicité	443,85	450 »	642,95	400 »
Ports divers	490,40	350 »	531,25	350 »
	»	»	»	»
Divers (Etrennes, etc.)	88 »	100 »	90 »	100 »
	10128,90	**10183 »**	**10910,30**	**10128 »**
2° Frais des Publications				
Réunion extraordinaire	2638,70	1200 »	1019,60	1000 »
Bulletin année courante	9961,55	6000 »	7121,20	7247 »
Compte rendu sommaire	899,25	900 »	817,70	900 »
Port du Bulletin et du C. R. S.	743 40	950 »	1056,40	800 »
Mém. de Paléont., port compris.	3329,85	3500 »	3309,75	800 »
Table des 20 prem. tomes, 3e série	2826,50	1326,50	»	»
Mémoires de Géologie	287,75	615,50	1900,40	500 »
	20687 »	**14492 »**	**15225,05**	**13847 »**
3° Dépenses extraordinaires				
Souscription Lamarck	»	»	50 »	»
Contribution aux prix	2 »	»	1,45	»
DÉPENSES TOTALES (AUTRES QUE LES FRAIS GÉNÉRAUX)	**20689 »**	**14492 »**	**15276,50**	**13847 »**
En fin d'exercice, manque en caisse	−12404,36	»	−12159,66	»
TOTAL ÉGAL à l'actif disponible	**8284,64**	»	**3116,84**	»

B

Résumé des comptes

RECETTES

1° Ordinaires			
Revenus	4610,00		
Balance des intérêts du compte de chèques et des frais du même compte	— 55,75	4554,25	
Cotisations, droits d'entrée et divers. . .		14411,80	18966,05
2° Vente des publications			
Bulletin, etc		2902,95	
Mémoires de Géologie		809,90	
Mémoires de Paléontologie	2402,60	3752,60	7465,45
Souscription ministérielle. .	1350,00		
3° Compte capital			
Cotisations à vie		800 »	
Remboursement de 7 obligations Ouest. .		3438,89	4238,89
4° Fonds spéciaux			
A. Barotte. Revenus en 1907		511 »	
B. Fr. Fontannes id.		650 »	
C. Viquesnel id.		333 »	
D. Prestwich id.		327 »	
E. Mme C. Fontannes id.		1045 »	
F. Legs Danton		4235 »	7101 »
TOTAL DES RECETTES. .			37771,39
Encaisse au 1er Janvier 1907			
Budget ordinaire		— 12404,36	
Fonds spéciaux.		+ 976,21	
Compte capital.		+ 4474,63	— 6953,52
TOTAL GÉNÉRAL			30817,87

de l'Exercice 1907

DÉPENSES

1° Ordinaires		
Personnel, loyer, chauffage et éclairage. .	8574,40	
Mobilier et bibliothèque	1071,70	
Frais de bureau, ports et divers.	1264,20	10910,30
2° Frais des publications		
Bulletin de 1906.	7121,20	
Réunion extraordinaire.	1019,60	
Compte Rendu sommaire	817,70	
Port du Bulletin et du C. R. S.	1056,40	
Mémoires de Paléontologie, port compris.	3309,75	
Mémoires de Géologie	1900,40	15225,05
3° Dépenses extraordinaires		
Souscription Lamarck	50 »	
Contribution aux prix	1,45	51,45
4° Compte capital	»	»
5° Fonds spéciaux		
A. Fonds Barotte	510 »	
B. Prix Fontannes	1300 »	1810 »
TOTAL DES DÉPENSES.		**27996,80**

Encaisse au 31 Décembre 1907			
Budget ordinaire	Manque	— 12159,66	
Fonds spéciaux	6267,21	+ 14980,73	+ 2821,07
Compte capital.	8713,52		
TOTAL GÉNÉRAL.			**30817,87**

en 1906, et qui ont repris leur valeur à peu près normale (621 francs en 1905) ; le restant du surplus des frais généraux est imputable aux articles *bibliothèque* et *ports divers*. Ce dernier article comprend, comme l'année dernière, une assez forte somme afférente au port du Bulletin, qu'il n'a pas été possible d'en séparer et qui figure en moins au chapitre suivant.

Le chapitre 2e, *frais des publications*, présente un total de 15225 fr. 05, inférieur de près de 5000 francs au total de 1906 et à peine supérieur aux prévisions. Le Bulletin a coûté 7121 fr. 20 (au lieu de 9961 fr. 55). On n'a rien dépensé pour la table de la 3e série. En revanche, les Mémoires de Géologie ont coûté 1900 fr. 40. Les dépenses de port ont été très élevées, par suite de l'obligation où nous nous sommes trouvés d'envoyer, pendant l'année 1907, au fur et à mesure de la rentrée des cotisations arriérées, les fascicules de 1906.

Pour les Mémoires de Paléontologie, le prix de revient est resté le même, mais le nombre des souscripteurs, loin d'augmenter, a diminué, par suite de trop nombreux décès. Beaucoup de souscriptions, il est vrai, n'ont pas été versées à cause du retard apporté à la publication du tome XV (terminé en 1908) ; mais, tout compte fait, il est certain, malheureusement, que le nombre des souscripteurs est en diminution constante.

Règlement des exercices clos

Le déficit réel de 1906 est de 8063 fr. 30. En ajoutant ce nombre aux déficits réels de 1904 (2507 fr. 25) et de 1905 (1358 fr. 21), on obtient un total, assez effrayant, de 11928 fr. 76, soit près de 12000 francs de déficit en trois exercices. Il était temps de s'arrêter sur cette pente.

Il semble bien que l'on se soit à peu près arrêté. L'exercice 1907 se soldera par un déficit inférieur à 600 francs et qui devra être considéré comme la liquidation de l'ère des trop fortes dépenses. La Commission de Comptabilité exprime le vœu que les exercices suivants, grâce à la sagesse de la Commission du Bulletin et à la prudence du Conseil, se soldent par des économies et permettent de reconstituer peu à peu notre ancien capital. Tout en réduisant les dépenses, il faut songer à augmenter les recettes, en recrutant de nouveaux membres.

Les comptes sont parfaitement réguliers, et la Commission vous propose de les approuver ; elle vous demande, en outre, de voter des remerciements à M. Ramond, trésorier de la Société en 1907.

Présenté au nom de la Commission de Comptabilité.
PIERRE TERMIER.

Sur la proposition du Président, l'Assemblée approuve les comptes du Trésorier.

Des remerciements sont votés au Trésorier en 1907, M. G. Ramond, et au rapporteur, M. P. Termier.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

à Nantes, Chalonnes et Châteaubriant

du Mardi 1er au Mercredi 9 Septembre 1908

Les membres de la Société qui ont assisté à la Réunion extraordinaire, sont :

MM. Almera (Chanoine J.),
Azéma (Lt-Colonel).
Barrois (Charles),
Bergeron (Jules),
Bertrand (Léon),
Bigot (A.),
Bofill y Poch,
Boone (Abbé),
Brongniart (Marcel),
Bureau (Édouard),
Bureau (Louis),
Canu (Ferd.),
Cayeux (Lucien),
Chartron,
Clérq,
Cottreau (Jean),
Couffon (Olivier),
Davy (Paul-Louis),
Dollé,
MM. Douvillé (Henri),
Dumas (Auguste),
Euchêne,
Ferronnière,
Filliozat (Marius),
Gourdon (Maurice),
Henry (J.),
Jodot (Paul),
Jourdy (Général),
Langlassé (René),
Lecointre (G.),
Leriche (Maurice),
Lory (P.-Ch.),
Michel (Léopold),
Miquel (Jean),
Œhlert (Daniel),
Ramond (G.),
Vaffier (Dr).

Les personnes étrangères à la Société ayant pris part aux excursions sont :

Mme Œhlert,
Mlle Douvillé,
MM. Allaire,
Bastard (Paul),
Barbin,
Beaulaton,
Bertrand (Paul),
Bézier,
Boisguéhenneuc (du),
Bourgeois,
Carteron,
Dardalhon,
Letourneau,
MM. Fabry (J. de),
Fortineau (Dr),
Groth,
Jourdy (Paul),
La Roche-Macé (de),
Le Cour Grandmaison,
Mirou de l'Espinay,
Mitry (Dr),
Pénéau,
Polo (Dr),
Richard (Abbé),
Thomas,
Tronquois.

PROGRAMME DES EXCURSIONS

dirigées par MM. Edouard Bureau, Louis Bureau, L. Davy et A. Dumas

1° Terrains tertiaires

Mardi 1er septembre. — Rendez-vous à Nantes. *Séance d'ouverture* à 8 heures du soir, au Museum d'Histoire naturelle (entrée par le square de la Monnaie).

Mercredi 2 septembre. — Départ de Nantes (gare de l'Etat), à 6 h. 22 du matin, pour le Pallet. En voitures : visite des *gabbros : rive gauche de la Sanguèse; carrière des Prinaux; carrière des Bois.*

Déjeuner à la Chapelle-Heulin.

Miocène du Pigeon-Blanc. — Recherches des fossiles dans la fouille faite en vue de l'excursion. Retour en voitures au Pallet; départ du Pallet, en chemin de fer, à 5 h. 23. Arrivée à Nantes (gare de l'Etat), à 6 heures.

Dîner. Coucher à Nantes.

Jeudi 3 septembre. — Départ de Nantes, chemin de fer d'Orléans (gare de la Bourse), à 6 h. 11 du matin, pour Savenay. Arrivée à Savenay, à 7 h. 11. Départ en voitures pour Campbon. *Eocène de Campbon : calcaire à Milioles*, près le village de la Fouas; *sables coquilliers de la Close. Recherche des fossiles dans la fouille faite en vue de l'excursion. Eclogites de Campbon.*

Déjeuner à Campbon.

Visite des carrières de Pancaud. Calcaire grossier supérieur marin, saumâtre et lacustre. Retour en voitures à Savenay. Départ de Savenay en chemin de fer à 5 h. 9. Arrivée à Nantes (gare de la Bourse), à 5 h 55.

Dîner et coucher à Nantes.

Vendredi 4 septembre. — Départ de Nantes (gare d'Orléans), à 8 h. 29 du matin, pour Nort. Arrivée à Nort, à 9 h. 16. Départ en voitures pour Saffré. *Stampien : calcaire à Archiacines; Aquitanien : calcaire lacustre.*

Déjeuner à Saffré.

Sables coquilliers de Bois-Gouët. — Recherches des fossiles dans la fouille faite en vue de l'excursion; gisement très fossilifère. Retour en voitures à Nort. Départ de Nort, en chemin de fer, à 6 h. 5. Arrivée à Nantes, à 6 h. 51.

Dîner et coucher à Nantes.

Samedi 5 septembre. — Nantes. Le matin, à 8 heures, visite du Museum d'Histoire naturelle.

Après-midi, visite de la ville. *Carrières de granulite* exploitées pour pavés et pierres de taille.

Dîner. *Séance le soir*, à 8 heures, au Museum. Coucher à Nantes.

2e Terrains primaires

Dimanche 6 septembre. — Départ de Nantes (gare d'Orléans), à 6 h. 25 du matin, pour Champtocé. Arrivée à Champtocé, à 7 h. 57. En voitures pour Montjean et Chalonnes. *Etude du Culm de la Basse-Loire : grauwacke supérieure du Culm, avec houille; tufs porphyriques, dits « pierre carrée »*, contenant des fossiles végétaux (carrière de la Garenne, à Montjean); *grauwacke inférieure du Culm.— Calcaire dévonien moyen (Givétien) de Montjean. — Gothlandien avec phtanites à Graptolithes.*

Déjeuner à Chalonnes.

De Chalonnes à Rochefort-sur-Loire et la Possonnière, en voitures : *Coupe complète de la grauwacke supérieure du Culm : mines de houille, tufs porphyriques, microgranulite. — Gothlandien avec phtanites, calcaires et tufs porphyritiques. — Westphalien de Rochefort-sur-Loire. — Gothlandien métamorphique et porphyroïdes.* Traversée de la Loire en voitures pour gagner la gare de la Possonnière à 7 h. 25. Arrivée à Nantes, à 10 h.

Dîner et coucher à Nantes.

Lundi 7 septembre. — Départ de Nantes (gare d'Orléans), à 6 h. 25 du matin, pour Oudon. D'Oudon à Ancenis en voitures : *Micaschistes, gneiss, amphibolites, schistes à séricite avec phtanites (Précambrien métamorphique). — Gothlandien de Pierre-Meulière, en transgression sur le Précambrien. — Dévonien des Brûlis et de l'Ecochère. — Microgranulite de Saint-Géréon.*

Déjeuner à Ancenis.

D'Ancenis à la gare de Teillé-Mouzeil (chemin de fer de l'Ouest), en voitures : *Schistes à Pélécypodes d'Ancenis. — Étude complète du Culm : grauwacke inférieure du Culm ou grauwacke à plantes; — éruptions de microgranulite à travers la grauwacke inférieure; — Granite de Mésanger. — Gothlandien sériciteux avec phtanites et porphyrite andésitique. — Base du Westphalien, à fossiles végétaux, surmontant la grauwacke supérieure du Culm. — Carrière de la Rivière, près Teillé, dans la Grauwacke supérieure. — Grès argileux verdâtre divisant la grauwacke supérieure en deux bandes, l'une nord, l'autre sud. — Gothlandien et Précambrien ramenés au jour, par faille, et formant le bord nord du bassin d'Ancenis. — Calcaire dévonien*

supérieur de Cop-Choux (fossiles) ; galets de grès gothlandien empâtés dans le calcaire. — Poudingue de la grauwacke inférieure du Culm. Mines de houille de Mouzeil. Départ de la gare de Teillé-Mouzeil (chemin de fer de l'Ouest), à 6 h. 51. Arrivée à Nantes, à 7 h. 53.

Dîner et coucher à Nantes.

Mardi 8 septembre. — Départ de Nantes (gare d'Orléans), à 8 h. 29 du matin, pour Châteaubriant. Arrivée à Châteaubriant, à 10 h. 17. Visite du Château et du Musée.

Déjeuner à Châteaubriant.

Excursion en voitures à St-Aubin-des-Châteaux et Sion. *Grès armoricain avec Bilobites en place à la face inférieure des bancs. — Schiste ardoisier inférieur à Graptolithes du moulin Hubert, schistes à Calymene Tristani de la Hunaudière et de Sion. — Précambrien.*

Dîner à Châteaubriant. *Séance le soir,* à 8 h. Coucher à Châteaubriant.

Mercredi 9 septembre. — Châteaubriant. Le matin : *Précambrien, Cambrien, Grès armoricain de la carrière du Prince, avec Bilobites et Scolithes.*

Déjeuner à Châteaubriant.

Excursion en voitures à Erbray : *Grès armoricain ; schiste ardoisier ; Gothlandien ; calcaire dévonien d'Erbray.* Retour à Châteaubriant.

Le soir, séance de clôture de la Réunion.

LISTE

DES PRINCIPALES PUBLICATIONS RELATIVES AUX RÉGIONS VISITÉES

1830. — Dubuisson. Catalogue de la Collection minéralogique, paléontologique et minéralurgique de la Loire-Inférieure, etc. Nantes; 1 vol. in-8°, 319 p.

1837. — Desvaux. Minéralogie du département de Maine-et-Loire. Angers, vol. in-8°, et *Mém. Soc. Agr. Sc. et Arts d'Angers*, (1), II, p. 212-328.

1838. — Dufrénoy. Mémoire sur l'âge et la composition du terrain de transition de l'Ouest de la France; *Ann. des Mines*, (3), XIV, p. 213-258, 351-398.

1841 — Rolland-Banès. Notice sur le terrain anthracifère des bords de la Loire aux environs de la Haie-Longue, entre Rochefort et Chalonnes (Maine-et-Loire). *B.S.G.F.*, 1841, (1), XII, p. 463-75, 2 pl. et Angers : *Soc. linn. de Maine-et-Loire*, I, p. 41-52.

1843. — Viquesnel (A.). Note sur le terrain à combustible exploité à Mouzeil et à Montrelais (Loire-Inférieure). *B.S.G.F.*, (2), I, p. 70-105, 1 pl.

1843. — Wolski. Mémoire sur le gisement du bassin anthracifère dans le département de Maine-et-Loire et sur les relations géologiques avec divers terrains qui l'avoisinent et le couvrent. Caen : *Congrès sc. de Fr.* XI., Angers. Nantes. *Ann. Soc. acad.* 1854, XXV, p. 17.

1845. — Cacarrié. Description géologique du département de Maine-et-Loire, Angers, 144 p., 1 carte

1850. — Le Chatelier. Géologie du département de Maine-et-Loire [*in* Statistique du département de Maine-et-Loire de M. de Beauregard]. *Soc. nation. d'Agr. Sc. et Arts d'Angers* (1re édit. 1842; 2e édit.), 1 vol. in-8°.

1854. — Millet de la Turtaudière. Paléontologie de Maine-et-Loire. Angers. 1 vol. in-8°, 187 p.

1855. — Caillaud. Aperçu sur les terrains tertiaires inférieurs des communes de Cambon, Arton, Chémeré et Machecoul (Loire-Inférieure). *B. S. G. F.*, (2), XIII, p. 36-43.

1859. — Burkat (Édouard). Note sur l'existence du Dévonien supérieur en Bretagne. *B. S. G. F.*, (2), XVI, p. 262-263.

1860 — Id. Note sur l'existence de trois étages distincts dans le terrain dévonien de la Basse-Loire. *B. S. G. F.*, (2), XVII, p. 789-796.

1861. — Id. Observations sur le terrain dévonien de la Basse-Loire. *B. S. G. F.*, (2), XXIII, p. 337-340.

1861 — Caillaud. Sur l'existence de la faune troisième silurienne dans le département de la Loire-Inférieure. *B. S. G. F.*, (2), XXIII, p 330-336, 2 fig.

1861. — [Ménière?](Ch.). Observations sur le métamorphisme des schistes en Anjou. [*Mém. Soc. acad. de Maine-et-Loire*, X, p. 250-270; XVI, p. 37 et suiv.

1865. — Id. Essai sur la minéralogie du département de Maine-et-Loire. *Mém. Soc. acad. de Maine-et-Loire*, XVIII, p. 119-250.

1866. — Millet de la Turtaudière. Paléontographie ou description des fossiles nouveaux du terrain tertiaire marin ou miocène supérieur de Maine et-Loire. Angers. In 8°, 36 p.

1867. — Lorieux (Edmond). Notice sur le terrain à combustible de la Loire-Inférieure. *Ann. des Mines*, (6), XI, p. 247-269, 1 coupe.

1871. — Farge (Émile). Une colonie de Myélophages en Anjou. *Congrès archéolog. de Fr. Angers*, XXXVIII, 2 pl.

1871. — Id. Mémoire sur les progrès de la Géologie et de la Paléontologie dans le département de Maine-et-Loire. *Ann. de l'Institut des provinces de France*, 1871 et Le Puy, 1873, in-8°.

1875. — Tromelin (de) et Lebesconte. Essai d'un Catalogue raisonné des fossiles siluriens du département de Maine-et-Loire, Loire-Inférieure, Morbihan, avec des observations sur les terrains paléozoïques de l'Ouest de la France. *A. F. A. S., Nantes*, p. 601-661.

1875. — Id. Présentation de fossiles paléozoïques du département d'Ille-et-Vilaine et Note additionnelle sur la faune silurienne de l'Ouest de la France. *A.F.A.S. Nantes*, séance du 25 août 1875.

1875. — Lorieux. Les ressources minéralogiques et salicoles de la Loire-Inférieure. Paris. *A.F.A.S.*, (4), *Nantes*, p. 47-76 et *Rev. scientifique*, p. 381.

1878. — Dufour (Ed.). Relations de l'Éocène et du Miocène de Saffré (Loire-Inférieure). *B.S.G.F.*, (3), VII, p. 13-16.

1878. — Morière. Sur les empreintes offertes par les grès siluriens dans le département de l'Orne et connues vulgairement sous le nom de Pas-de-Bœuf. Paris. *A.F.A.S. Paris*, XVII, p. 570-576.

1880. — Sauvage. Étude sur les Poissons des faluns de Bretagne Mâcon : *Mém. Soc. Sc. nat. de Saône-et-Loire*. IV, p. 37-77, 2 pl.

1880. — Vasseur. Recherches géologiques sur les terrains tertiaires de la France occidentale. Paris, in-8°, 432 p., 5 cartes. — Paléontologie, Paris, 1880-1881, Masson, 2 fasc. in-4°, 12 pl.

1880. — Ed. Burkau. [Terrain dévonien et anthracifère de la Basse-Loire]. *B. S. G. F.*, (3), VIII, p. 278-279.

1881. — Id. Prémices de la flore éocène de Bois-Gouët (Loire-Inférieure). *B. S. G. F.*, (3), IX, p. 286-292, 1 pl

1881. — Nathorst. Mémoire sur quelques traces d'animaux sans vertèbres, etc. Paris et Stockolm ; in-4°, 104 p., 11 pl. (avec traduction abrégée).

1881. — Œhlert. Note sur le calcaire de Montjean et Chalonnes. Paris. *Ann. Sc. géol.* XII, 12 p., 2 pl.

1881. — Dufour. Étude des fossiles des sables éocènes de la Loire-Inférieure, 1re partie. Coquilles bivalves. Nantes. *Ann Soc. acad.*, (6). II, p. 13-56.

1881. — Barrois (Ch.). Études de M. Charles Whitman Cross sur des roches de Bretagne. *Ann. Soc. géol. du N.*, VIII.

1881. — Lebesconte. Sur la classification des assises siluriennes d'Ille-et-Vilaine et des départements voisins. *B. S. G. F.*, (3), X, p. 55-68, 8 fig., 1 pl.

1883. — Id. Œuvres posthumes de Marie Rouault. Suivies de : Les *Cruziana* et *Rysophycus*, connus sous le nom de Bilobites sont-ils des végétaux ou des traces d'animaux ? Rennes, in-4°, 73 p., 22 pl.

1883 — Ed. Burkau. Recherches sur la structure géologique du bassin primaire de la Basse-Loire. *B. S. G. F.*, (3), XII, p. 165-179.

1884. — Saporta (de). Les organismes problématiques des anciennes mers. Paris, in-4°, 100 p et 13 pl.

1884. — Bureau (Ed.). Sur la présence de l'étage houiller moyen en Anjou. *C R. Ac. Sc.*, XCIX, p. 1036.

1884. — Davy (L.). A propos d'un nouveau gisement de terrain dévonien supérieur à Chaudefonds (Maine-et-Loire). *B. S. G. F.*, (3), XIII, p. 2-8, 1 fig.

1885. — Delgado Étude sur les Bilobites et autres fossiles des Quartzites de la base silurique du Portugal. Lisbonne. *Comm. des trav. géol. du Portugal;* in 4° et suppl., 1885-88.

1886. — Barrois. Mémoire sur le calcaire dévonien de Chaudefonds (Maine-et-Loire). *Ann. Soc. géol. du N.*, 3 mars 1886, XIII, p. 170-205, 4 pl.

1886. — Lebesconte. Constitution générale du massif breton. *B.S G.F.*, (3), XIV, p. 776-819, 3 pl., 1 coupe.

1887. — Lacroix (A.). Étude pétrographique d'un gabbro à olivine de la Loire-Inférieure. *CR. Ac. des Sc.*, CIV, p. 1011.

1888. — Nathorst (A. G.). Sur les nouvelles remarques de M. Lebesconte concernant les *Cruziana*; in-8°, 4 p. Résumé : *B.S.G.F.*, 10 mars 1888.

1888. — Lebesconte. La théorie qui considère les *Cruziana* comme des contre-moulages de pistes d'animaux ne peut plus exister. *B.S. G.F.*, (3), XVI, p. 512-513.

1889. — Id. Sur les assises siluriennes les plus anciennes de la Bretagne. *B.S.G.F.*, (3), XVII, p. 621-627.

1889. — Lacroix. Contribution à l'étude des gneiss à pyroxène et des roches à Wernérite, Bretagne, etc. *B. Soc. franç. minéral.*, XII, p. 83-360 (un article est consacré au gabbro à olivine du Pallet).

1889. — Œhlert (D. P.). Sur le Dévonien des environs d'Angers. *B.S.G.F*, (3), XXII, p. 742-791, 4 pl.

1889 — Bureau (Louis) Excursion géologique de Chalonnes à Montjean. *Bul. Soc. Étud. sc. Angers*, [1890], XIX, p. 213-223, 1 pl.

1889. — Davy. Age des sables rouges de la forêt du Gâvre (Loire-Inférieure). *B. Soc. Ét. sc. Angers*, [1890], XIX, p. 181-192.

1889 — Barrois. Faune des calcaires d'Erbray (Loire-Inférieure). *Mém. Soc. géol. N.*, 384 p., 17 pl. *Ann. Soc. géol. N.*, 348 p., 17 pl.

1889. — Dollfus (G.-F.). Le Miocène dans la région de l'Ouest. *B. Serv. Carte géol. Fr., CR. des collab.* Campagne de 1889, n° 14.

1890. — Lebesconte. Existe-t-il une série d'assises nouvelles entre les schistes rouges et le grès armoricain ? *B.S G.F.*, (3), XIX, p. 15-19.

1891. — Lacroix. Étude pétrographique des Éclogites de la Loire-Inférieure. Nantes. *B. Soc. Sc. nat. O. Fr.*, I. p. 81-113, pl. 2 et 3.

1891. — Barrois. Mémoire sur la faune du grès armoricain. *Ann. Soc. géol. N.*, 29 avril 1891, XIX, p. 134-237, 5 pl.

1892. — Id. Mémoire sur la distribution des Graptolithes en France. *Ann. Soc. géol. N.*, 23 mars 1892, XX, p. 75-191.

1893. — Bureau (E.) et Patouillard. Addition à la flore éocène du Bois Gouët (Loire-Inférieure). Nantes. *B. Soc. Sc. nat. O. Fr.*, III, p. 261-269, pl. VI.

1895. — Œhlert et Bureau (L.). Notice explicative sur la feuille géologique de Château-Gontier. Nantes: *B. Soc. Sc. nat. O. Fr.*, V., p. 79-92.

1895. — Cossmann (Maurice). Mollusques éocéniques de la Loire-Inférieure. Nantes. *B. Soc. Sc. nat. O. Fr*, 1895-1906, 44 pl. — Tiré à part, 3 vol.

1895. — Davy. Note sur les ossements quaternaires des environs de Chalonnes-sur-Loire. Exposition d'Angers, p. 215-220.

1896. — Id. Contribution à l'étude géologique des environs de Chalonnes-sur-Loire. Terrain tertiaire (Miocène supérieur). Nantes. *B. Soc. Sc. nat. O. Fr.*, VI, p. 5-7.

1896. — Barrois. Légende de la feuille de Saint-Nazaire de la Carte géologique de France à 1/80 000. *Ann. Soc. géol. N.*, p. 137-161.

1897. — Id. Sur la structure des plis carbonifères de la Bretagne. *B. S. G. F.*, (3), XXV, p. 108-109.

1897. — Id. Répartition des îles méridionales de Bretagne et leurs relations avec les failles d'étirement. *Ann. Soc. géol. N.*,; 1 pl. de coupes.

1898. — Id. Les relations des mers dévoniennes de Bretagne avec celles des Ardennes. *Ann. Soc. géol. N.*, XXVII, p. 231-259.

1898. — Bureau (L.). Notice sur la géologie de la Loire-Inférieure, avec liste des végétaux fossiles, par Éd. Bureau. (Nantes et la Loire-Inférieure, 1898-1900, III, p. 99-522, 63 fig., 3 pl., 1 carte. Tiré à part).

1898. — Barrt (Ch). Minéralogie de la Loire-Inférieure. Nantes. *B. Soc. Sc. nat. Ouest Fr.*, VIII.

1898. — Lacroix. Les modifications endomorphes du gabbro du Pallet (Loire-Inférieure). *CR. Ac. Sc.*, CXXVII, p. 1038-1040.

1899. — Id. Le gabbro du Pallet et ses modifications. *B. Serv. Carte géol. Fr.*, X, n° 67, p. 341-392, avec fig. et 1 pl.

1900. — Barrt. Catalogue de la collection minéralogique de Maine-et-Loire. *B. Soc. Étud. sc. Angers*, XXX (1901), p. 33-54.

1900. — Œhlert. Sur la Géologie des environs de Chateaubriant. *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, p. 557-558.

1901 — Dollfus (G.). Les derniers mouvements du sol dans les bassins de la Seine et de la Loire. *Congrès géol. internat., CR.* Paris, p. 544-560, 1 pl., 1 fig.

1905. — Couffon (Olivier). Contribution à l'étude des faluns de l'Anjou. Miocène supérieur, gisement des Pierres-Blanches, près Chalonnes. *B.e Soc. Ét. sc. Angers*, XXXIV, 70 p., 1 pl. photo.

1906. — Id. Compte rendu de la Session extraordinaire de la Société d'études scientifiques d'Angers, à Chalonnes, 13 et 14 juin 1906. *B. Soc. Ét. sc. Angers*, XXXV.

1906. — Davy. Ce que l'on croit savoir aujourd'hui sur la constitution géologique des environs de Chalonnes-sur-Loire. *B. Soc. Ét. sc. Angers*, XXXV, p 91-125.

1906. — Lerichе. Note préliminaire sur les Poissons des faluns néogènes de la Bretagne, de l'Anjou et de la Touraine. Lille. *Ann. Soc. géol. N.*, XXXV, p. 290-321.

1906. — Id. Note sur les Vertébrés éocènes de la Loire-Inférieure. Nantes. *B. Soc. Sc. nat. O. Fr.*, (2), VI, p. 179-183.

1907. — Dollfus (G.). Faune malacologique du Miocène supérieur (Redonien) de Montaigu (Vendée). *A F. A. S., Reims* (1909), p. 340, XXXVI.

Cartes géologiques.

1845. — Cacarrié, Montmarin, Le Chatelier. Carte géologique du département de Maine-et-Loire.
1851 — Cailliaud. Carte géologique de la Loire-Inférieure à 1/200 000. Nantes.
1890. — Barrois (Ch.) et L. Bochet. Carte géologique détaillée de la France à 1/80 000. N° 90, Feuille de Redon.
1890. — Burkau (Édouard) et Louis Bureau. Carte géologique détaillée de la France à 1/80000. N° 105, Feuille d'Ancenis.
1895. — Burkau (Louis) et D.-P. Ehlert. Carte géologique détaillée de la France à 1/80 000. N° 91, Feuille de Château-Gontier.
1896. — Bochet (L.). Carte géologique détaillée de la France à 1/80000. N° 118, Feuille de Cholet.
1897 — Barrois (Ch.). Carte géologique détaillée de la France à 1/80000. N° 104, Feuille de Saint-Nazaire.

Cartes topographiques.

État-major à 1/80000 et 1/50000 : — 90, Redon. S.E. — 91, Château-Gontier, S.O. — 104, St-Nazaire, N.E., S E — 105, Ancenis N.O., S.O., S E. — 117, Nantes, N.E. — 118, Cholet N.O.

Séance d'ouverture, Mardi 1er Septembre 1908

PRÉSIDENCE DE M. H. DOUVILLÉ,
PUIS DE M. ÉD. BUREAU, PRÉSIDENT DE LA RÉUNION

La Société se réunit à 8 heures du soir dans la salle de la Bibliothèque du Muscum de la ville de Nantes.

Le Maire de Nantes a bien voulu accepter la présidence d'honneur de cette séance, à laquelle assistaient le Préfet de la Loire-Inférieure et le Général commandant le XIe corps.

M. Henri Douvillé déclare ouverte la Réunion extraordinaire de la Société. Il remercie, au nom de la Société, le Maire de Nantes de l'empressement qu'il a mis à lui offrir un local; il remercie également les organisateurs du Congrès, MM. Édouard et Louis Bureau, Dumas et Davy, de la peine qu'ils se sont donnée; il insiste tout particulièrement sur l'heureuse innovation du *Livret-guide* qui a été remis à chaque excursionniste.

Le Président fait ensuite part des décès de MM. **Peron**, **F. Arnaud**, **Nery Delgado** et **Sir John Evans**, survenus depuis la dernière séance.

Le Maire de Nantes souhaite la bienvenue aux Congressistes; il espère avoir le plaisir de les recevoir à l'Hôtel-de-Ville le 4 septembre, à 8 h. 1/2 du soir. Il termine en se mettant à la disposition des membres de la Société pour leur faciliter la visite des divers Musées de la Ville.

Le général Jourdy invite les Congressistes à se rendre le 3 septembre, à 8 h. 1/2 du soir, à l'Hôtel du XIe corps, où il aura l'honneur et le plaisir de les recevoir.

On procède ensuite à l'élection du Bureau définitif de la session extraordinaire. Sont élus: *Président:* M. Édouard Bureau; *Vice-Présidents* : MM. Louis Bureau et L. Davy; *Trésorier :* M. René Langlassé; *Secrétaires* : MM. Couffon, Ferronnière, Péneau.

M. **Édouard Bureau** remercie vivement ses confrères du témoignage de sympathie qu'ils viennent de lui donner, puis en quelques mots, il expose le but des excursions autour de Nantes, de Chalonnes et de Châteaubriant.

M. Henri Douvillé présente les observations suivantes :

Henri Douvillé. — *Sur l'âge des couches du Tertiaire inférieur de la Basse Loire.*

Les travaux récents ont conduit à modifier les assimilations proposées par M. Vasseur. L'étude de l'évolution des Cerithidés

(*CR. Ac. Sc.*, 4 février 1907) a amené M. Boussac à ranger les couches de Bois-Gouët (et de Fresville) dans l'Auversien. La comparaison avec les couches d'Angleterre, l'a conduit aux mêmes conclusions : il a retrouvé les assises à *Alveolina elongata*, si caractéristiques de l'Éocène de la Basse-Loire et du Cotentin, à la partie supérieure des couches de Bracklesham, caractérisées par *Nummulites variolarius*, couches que M. Leriche avait déjà montré être l'équivalent de l'Auversien (Ludien). Ces couches sont immédiatement inférieures au Bartonien, qui correspond au niveau des *Nummulites wemmelensis-elegans* tandis qu'elles recouvrent directement les assises à *Nummulites scaber*. M. Boussac en conclut qu'il n'existe pas de faune marine spéciale correspondant au Lutétien supérieur, de sorte que les assises rangées par différents auteurs, dans le Lutétien supérieur, appartiennent en réalité à l'Auversien ; ce serait en particulier le cas pour le gisement si connu de Ronca à *Nummulites Brongniarti*. L'abondance de cette espèce dans les couches les plus inférieures de la Basse-Loire et l'absence des Nummulites du groupe *lævigatus-scaber* semblent bien indiquer que ces assises appartiennent déjà à l'Auversien.

Une légère modification pourrait également être apportée au classement des couches qui représentent l'Oligocène : cet étage est représenté par les couches marines à *Archiacina* (Stampien), surmontées par des calcaires lacustres ; d'après les travaux de M. G. Dollfus, M. Henri Douvillé serait porté à ranger ces calcaires dans le Stampien supérieur, de sorte que l'Aquitanien ferait complètement défaut.

Séance du Samedi 5 Septembre

PRÉSIDENCE DE M. ÉDOUARD BUREAU, PRÉSIDENT

La séance est ouverte à 8 heures du soir au Muséum d'Histoire naturelle de Nantes.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Un nouveau membre est présenté.

Général E. Jourdy. — *Sur le sillon de Bretagne et la Fosse Bas-Bretonne.*

La région de Nantes est pays de micaschistes, massif de structure confuse qui ne peut se comprendre qu'après l'étude des plages et des falaises bretonnes, où ces roches sont plus facilement observables. L'absence de fossiles réduit les moyens d'investigation à la boussole et

à la pétrographie. Les observations, au nombre de près de 200, ont permis de dresser des tableaux, des coupes et des cartes qu'on peut résumer ainsi qu'il suit :

Des trois coordonnées géographiques, le sens des *plongements* révèle les plissements dont les anticlinaux correspondent au système de Cornouaille (Barrois), au Sillon de Bretagne et à un faîte observable à la Noue de la Verrière. Le synclinal le plus saillant est celui de Nantes (L. Bureau) qui se prolonge dans la vallée de la Sèvre. Des plissements secondaires s'accolent aux deux flancs du Sillon de Bretagne. L'intensité de l'*inclinaison* accuse, pour l'anticlinal de Cornouaille, une forme aplatie due à la poussée tangentielle vers le Nord (la forme bretonne) et une forme subverticale, en éventail renversé vers la fosse du lac de Grand-Lieu (la forme vendéenne). Entre l'anticlinal aplati et le Sillon de Bretagne, comme sur le flanc nord de ce Sillon, les inclinaisons sont très fortes, comme si le dernier plissement, dont le noyau est de granulite, était survenu postérieurement à l'anticlinal de Cornouaille et avait comprimé latéralement toutes les strates pour se faire place dans le massif.

L'orientation générale est celle du N.O.-S.E. avec crochets E.O., crochets qui s'accentuent jusqu'à la forme en « trait de Jupiter », fréquente dans les micaschistes au contact des amas de quartz.

Les champs de *diaclases* sont généralement orthogonaux à l'orientation précédente, c'est-à-dire N.E.-S.O. Le long de la vallée de l'Erdre, s'observe fréquemment la direction N.S., correspondant au méridien de Rennes (4° long. O.).

La pétrographie permet de pénétrer quelque peu la structure si diverse des micaschistes [1].

Le *mica* affecte un caractère de dispersion régionale. Le *quartz* se présente : ou en filons, dont le plus remarquable est celui qui longe le flanc sud du Sillon de Bretagne sur 300 km. ; ou en couches intrastratifiées, comme à Belle-Ile, où il apporte un contingent égal au quart du volume des micaschistes ; ou en injections en amas irrégulier, perforant les roches et les plissant en crochets zig-zags, traits de Jupiter. Le *feldspath* s'insinue dans la pâte elle-même et transforme fréquemment les micaschistes en gneiss ; elle les pénètre même sans modifier leur aspect miroitant. Au contact de la granulite, il chasse le mica et produit de la leptynite ; parfois aussi apparaît l'aplite.

Au Nord du Sillon de Bretagne, au delà de l'anticlinal de la Noue de la Verrière, la région devient une pénéplaine, divisée par les diaclases en compartiments dont les inclinaisons varient sans loi observable, et en raison sans doute du froissement résultant de l'intrusion des quartz interstratifiés ou injectés.

Au delà on se trouve en présence de la grande fosse bas-bretonne

1. M. L. Michel, professeur-adjoint de Minéralogie à la Sorbonne, a bien voulu étudier les plus intéressantes de ces roches et en préparer des plaques minces.

qui commence à Chalonnes et finit au Raz-de-Sein, long synclinal houiller, *crevé* comme il résulte de l'allure des strates inclinées à 45° jusqu'à 200 m. de profondeur (coupe de la mine de Chalonnes), verticales plus bas, et *faillé* comme une vitre brisée, large de 20 km. dans la région est, et de 1 km. seulement à la baie des Trépassés, comprimé qu'il a été entre les deux fortes mâchoires du Sillon de Bretagne et de la Lande de Lanvaux qui sont deux des quatre directrices tectoniques du sol de la France [1].

Il existe encore deux autres fosses : la fosse bocaine (Lecornu et Bigot) et la grande fosse médiane de la Bretagne (Barrois). Cette dernière présente à son extrémité occidentale, entre Châteaulin et Camaret, un tracé de plissements qui rappelle le trait de Jupiter et qui semble être dû aux intrusions de diorites et de diabases, par analogie avec les relations du quartz et des micaschistes dans la région de Nantes. Le phénomène se complique, dans la presqu'île de Crozon, de la présence d'îlots cambriens, nœuds de résistance aux actions tectoniques, et d'étoilements de failles, indices de points faibles; double circonstance qui explique les bizarreries de la structure si intéressante de l'extrémité du continent.

Au delà, les sondages révèlent des reliefs beaucoup plus accentués que le sol de l'Armorique, mais un relèvement de profondeur de 100 mètres (8°35′, long. O.) existe à la rencontre des deux axes de Cornouaille et du Léon (Barrois et Bigot), et ferme ainsi la grande fosse tectonique du substratum du 48° lat. qui reparaît au pied méridional des Vosges.

Lieutenant-colonel Azéma. — *Sur la Tectonique de la pointe occidentale du Finistère.*

L'auteur adopte le tracé des failles de M. Kerforne [2], notamment celui de la grande faille Camaret-Morgat orientée du N.O. au S.E., le long de laquelle la lèvre occidentale aurait glissé dans le sens du N.O. d'environ 3 km., mouvement tectonique qui concorde avec le sens général de la poussée tangentielle du Sud au Nord. Il estime même que cette faille se prolonge effectivement dans la direction du Nord, en coupant la pointe Saint-Mathieu entre l'anse de Bertheaume et celle des Blancs-Sablons, puis en suivant une partie du chenal de la Helle entre le plateau d'écueils de l'île de Molène et le continent, ainsi que dans la direction du Sud, où elle se bifurque en mer, un peu avant Douarnenez, fournissant ainsi une première branche qui se dirige sur Quimper parallèlement au très long filon de diabase qui coupe la région entre l'Odet et la baie de Douarnenez, et l'autre branche paraissant jalonnée par plusieurs longs filons de quartz vers Pont-l'Abbé.

Le réseau des failles à peu près orthogonales à cette grande faille

1. E. Jourdy. Esquisse de la tectonique du sol de la France.

2. Kerforne. Étude sur la région Silurique occidentale de la presqu'île de Crozon (1901).

principale comprend : celle du passage du Fromveur entre les îles d'Ouessant et de Molène; les deux failles du goulet de Brest et de Quelern, qui se soudent à l'Ouest de Landerneau, et six petites failles dans la presqu'île de Crozon.

Les plissements principaux de la presqu'île de Crozon sont :

Un brachyanticlinal en partie immergé dans l'anse de Dinan, sorte de voussoir central surhaussé au-dessus des effondrements latéraux de la rade de Brest et de la baie de Douarnenez ;

Un fragment d'anticlinal à Port-Naye, occasionnant, par un mouvement de bascule, la réapparition du Précambrien du côté de l'axe et l'abaissement du Dévonien du côté opposé, celui-ci venant s'appuyer sur le Silurien inférieur du brachyanticlinal de Dinan; les falaises de la Mort anglaise à l'E. de l'anse de Camaret dépendent de cet anticlinal. — Une ondulation au cap de la Chèvre se rattachant au massif du Menez-Hom.

Le texte de cette communication est complété par deux cartes, une coupe du Toulinguet au cap de la Chèvre et une planche de belles photographies représentant les détails de cette structure très compliquée.

Le Général Jourdy dit qu'il a parcouru avec le colonel Azéma les environs si pittoresques de Camaret, et que tous deux se sont décidés, après mûre réflexion, à juger que, à l'isthme de Port-Naye, au-dessous des strates très peu recourbées de l'Ordovicien, les schistes précambriens très relevés affectent la forme d'un anticlinal qui serait par conséquent d'origine huronienne. Ces schistes sont criblés d'émissions ferrugineuses réparties en gouttelettes sur les bords d'innombrables diaclases. Il paraît donc certain qu'avant le dépôt du Silurien, cette contrée aurait été le théâtre de phénomènes tectoniques de quelque importance.

M. **O. Couffon** dépose sur le Bureau les 50 premières pages de copies dactylographiques d'*anciens documents sur la géologie de la Bretagne, de la Normandie et de l'Anjou*, qu'il a fait exécuter à l'intention des géologues qui s'occupent du massif armoricain.

Excursion du 2 Septembre aux gabbros du Pallet

PAR **Marcel Brongniart**

Partie par la gare de l'Etat à 6 h. 22 du matin, la Société descend du train à la station du Pallet, où attendent les voitures qui doivent continuer l'excursion.

Pour étudier le gabbro à olivine normal et ses modifications endomorphes, qui ont fait l'objet d'une monographie de M. Lacroix [1], la Société s'est rendue d'abord à l'ancienne carrière

1. A. LACROIX. Le Gabbro du Pallet et ses modifications. *Bull. des Serv. de la Carte géol. de Fr.*, X, n° 67.

ouverte sous le calvaire du Pallet. Comme la roche éruptive est là au contact d'un îlot schisteux, elle est constituée par une norite andésitique à cordiérite, dont on pouvait à l'œil nu apprécier la richesse en grenat. De là, la Société s'est transportée dans le chemin creux qui va de la Sanguèze à la route de Clisson, vis-à-vis de la Sébinière, pour récolter la roche normale. A la carrière des Prinaux, nous avons observé les nombreuses enclaves schisteuses et constaté la présence d'un petit filonnet basique (microdiorite à faciès lamprophyrique) traversant la roche endomorphisée. Enfin, à la carrière des Bois, nous avons pu récolter de très beaux échantillons de gabbro normal.

Excursion du 2 Septembre au Pigeon-Blanc

PAR **Auguste Dumas**

Après la visite de la carrière des Bois, la société remonte en voitures pour se rendre à la Chapelle-Heulin. Aux Brouardières, le gabbro cesse, et on passe sur le micaschiste plus ou moins recouvert de limon et planté en vignes ; la route traversant au-delà du village de la Ménardière l'extrémité de la bande d'amphibolite de Vallet, la Société s'arrête pour constater le fait, mais on ne trouve que de très mauvais affleurements de cette roche.

A la Chapelle-Heulin, la Société est reçue fort aimablement par M. Allaire, maire de la Chapelle-Heulin et M. du Boisguéhenneuc, maire du Landreau, commune où est situé le gisement du Pigeon-Blanc.

Après un excellent déjeuner à l'Hôtel de la Belle-Etoile, la Société reprend les voitures pour se rendre au Pigeon-Blanc situé à 4 km. 230 de là, sur la route du Bas-Briacé au Landerneau.

Le falun du Pigeon-Blanc a été découvert par Cailliaud lors du creusement d'un puits dans cette localité, et M. Vasseur a donné une description complète du gisement dans sa thèse, en 1881. L'altitude du sol en ce point est d'environ 10 m.; l'étendue du gisement n'est pas exactement connue, mais il est probable qu'il occupe le fond du vallon jusqu'au Bas-Briacé, et peut-être aussi le fond du marais de Goulaine, car on retrouve le falun avec ses fossiles sur le bord opposé du marais, au droit des Cléons ; il est probable aussi qu'il s'étend en largeur beaucoup plus que ne l'indiquent les cartes, c'est-à-dire du côté du château de la Jaunaie, car il paraît qu'on a trouvé des côtes d'*Halitherium* à la ferme de *la Lairière*, située à 500 m. au S.O. du Pigeon-Blanc; ce dernier fait reste toutefois à vérifier.

Le gisement du Pigeon-Blanc est un des meilleurs types des

faluns de la Basse-Loire rapportés au Miocène supérieur et dont M. G. Dollfus a fait récemment l'étage *redonien*.

Une fouille faite en 1895 par MM. Louis Bureau et A. Dumas a produit une belle série de fossiles soumis actuellement à l'étude de MM. Dautzenberg et G. Dollfus (environ 300 espèces). Sous une épaisseur de 2 mètres d'alluvions on a trouvé une couche d'environ 1 mètre de sable grossier, jaune, très fossilifère, recouvrant un sable fin, sans fossiles, qu'on n'a pas traversé.

Les fossiles les plus remarquables ont été :

D'abord des restes de Poissons énumérés par M. Leriche (*Ann. Soc. géol. du Nord*, XXXV, 1906, p. 290); dont les plus intéressants sont : *Gadus* cf. *spectabilis* KOKEN, *Sciæna* sp., *Labrodon pavimentum* GERV., etc.

Puis des Mollusques en parfait état de conservation comprenant beaucoup d'espèces nouvelles dont on attend la description. Parmi les espèces connues on peut citer :

Voluta Lamberti SOW.
Mitra fusiformis BROCC.
Trivia avellana SOW.
— *europæa* MONT.
Ancilla obsoleta BROCC., sp.
Nassa elegans DUJ.
— *granifera* DUJ.
Cassidaria cf. *echinophora* L.
Pirula reticulata BROCC.
— *condita* LAMK ?
Typhis tetrapterus BRONN.
Mitromorpha phanaulax COSSM.
Murex cristatus BROCC.
Bittium scabrum OLIVI.
Potamides cf. *Basteroti* M. de S.
Cancellaria varicosa BROCC.
Fossarus costatus BROCC. sp.
Natica millepunctata WOOD.
Trochus miliaris BROCC.
Solarium miserum DUJ.
Eulima subulata DON.
Calyptræa sinensis L.
Emarginula fissura L.
Tellina serrata BROCC.
Venus scalaris BROCC.
— *multilamella* LAMK.
— *ovata* PANN.
Digitaria digitaria L. sp.
Cardita striatissima NYST.
Leda fragilis CHEMN. sp.
Limopsis recisus DEFR.
Enfin de nombreux : *Astarte*, *Arca*, *Pectunculus*, *Lima*, *Pecten*, *Ostrea*, etc.

et parmi les Polypiers :

Sphenotrochus intermedius GOLDF.
Flabellum Woodi M. E. *et* H.

En vue de l'excursion de la Société, une première fouille avait été faite sur un terrain particulier et près de la route, mais elle n'avait donné aucun résultat : vers 2 m. 70 de profondeur on n'a trouvé qu'une mince couche de falun avec coquilles brisées et décomposées, reposant sur le rocher. M. du Boisguéhenneuc, maire du Landreau, a alors très obligeamment autorisé l'ouverture d'une seconde fouille le long d'un chemin communal et contiguë à celle qui avait donné un bon résultat en 1895.

La Société a trouvé cette fouille en bon état et en pleine activité.

Tous les fossiles cités ci-dessus ont été retrouvés, ainsi que beaucoup d'espèces non encore nommées; mais le beau *Cassidaria* cf. *echinophora* s'est montré rarement entier, de même que les grosses espèces ; on a recueilli quelques échantillons du rare *Potamides* cf. *Basteroti*, et de beaux fragments d'un grand *Fusus* à tours carénés non encore déterminé ; enfin, M. Leriche a trouvé un très bel otolithe de *Sciæna*.

Les caractéristiques de ce gisement sont l'abondance du *Cardita striatissima* NYST., et l'absence presque complète de l'*Arca Dubuissoni* CAILLIAUD, qu'on trouve en quantité dans le gisement voisin de *la Chauvelière*, près du Loroux-Bottereau.

Plus dans le Sud de la Loire-Inférieure, et en Vendée, se trouvent d'autres intéressants gisements du même niveau que le Pigeon-Blanc, notamment à Montaigu, où les localités de *la Gauvinière* et de *Girondor* ont été si bien explorées par le Dr Mignen ; enfin, plus loin encore, se trouve le beau gisement de *Palluau*. Ces localités étaient trop éloignées pour pouvoir être visitées par la Société dans cette session ; il aurait fallu d'ailleurs faire partout des fouilles avec épuisement pour atteindre les couches fossilifères.

A 8 h. 45 on remonte en voiture pour le Pallet et Nantes.

Excursion du 3 Septembre à Campbon

PAR **Auguste Dumas**

Partie de Nantes à 6 h. 10 du matin, la Société trouve à la gare de Savenay les voitures qui doivent la conduire à Campbon pour l'étude du bassin calcaire de cette localité.

L'Éocène de la Loire-Inférieure a été parfaitement étudié et décrit en 1881 par M. Vasseur, dans sa thèse, où il a donné la classification reproduite ci-après (fig. 1 et 2).

Vers 8 h. du matin, la Société aborde le bassin éocène de Campbon par le côté est, et on s'arrête un peu avant le village de La Fouas, à une fouille pratiquée dans le calcaire à Milioles, assise la plus inférieure de l'Eocène sur ce point, les 1re et 2e zones n'affleurant qu'à l'extrémité ouest du bassin.

Le calcaire à Milioles a été assez activement exploité autrefois; dessous on trouvait un sable calcaire jaune, qu'on employait dans les constructions. Ce sable est rempli d'Alvéolines et d'Orbitolites, mais les Mollusques y sont rares et mal conservés (*Ostrea*, *Crania* cf. *eocenica*, *Plicobulla Dumasi* COSSM., etc.).

Il a fourni surtout des Oursins intéressants décrits par Cotteau (*Bull. Soc. des Sc. nat. de l'O.*, 1891, t. I, p. 127), ce sont :

Euspatangus Croizieri Cott.
Gaulthiera Heberti Vass.
Schizaster Dumasi Cott.
Pygorhinchus Desnoyersi Desor.
— *Gregoirei* Cott.
Sismondia Cailliaudi Cott.
Scutellina Michelini Cott.
Lenita patellaris Cott.
Echinocyamus campbonensis Cott.
— *Dumasi* Cott.

Aujourd'hui, les exploitations sont abandonnées, remblayées, et couvertes de prairies ; il a fallu faire une fouille de 2 m. 50 de

BASSIN DE PARIS			LOIRE INFÉRIEURE		
	Sables de Beauchamp		Grès à *Sabalites andegavensis*. Grès à végétaux de Montbert ?		
ÉOCÈNE MOYEN	Calcaire grossier	Supérieur	6e Zone	Calcaires saumâtres et lacustres de Campbon	
			5e Zone	Calcaire à *Cerithium parisiense*.	Grès à végétaux de Bois-Gouët.
				Sables fossilifères de Campbon	
			4e Zone	Sables coquilliers du Bois-Gouët.	
		Inférieur	3e Zone	Calcaire à Milioles et Orbitolites d'Arthon, Campbon et St-Gildas-des Bois.	
			2e Zone	Calcaire coquillier *(shnare)* à *Cerith. giganteum* ? d'Arthon.	
			1re Zone	Grès calcarifères et sables à *Num. Brongniarti* et *Ostrea flabellula* (le Four, la Banche.)	

profondeur, pour faire voir ces assises à la Société ; mais à part les Alvéolines et l'*Orbitolites complanata*, la récolte des fossiles a été peu abondante.

Remontée en voiture, la Société passe au village de la Fouas sur les grès à *Ostrea mutabilis*, qu'on ne voit pas, et met pied à terre

au Petit-Châtelier pour se rendre près de là, à pied, aux fouilles préparées par les soins de M. L. Bureau au *Pré de la Close*, en vue de la récolte des fossiles du niveau des *Sables de la Close*.

Plusieurs fouilles ont été ouvertes dans le pré, mais elles ne

Fig. 1. — ÉTENDUE DE LA MER ÉOCÈNE DANS LA LOIRE-INFÉRIEURE A L'ÉPOQUE DU CALCAIRE GROSSIER, d'après M. Vasseur.

m^3, Miocène supérieur (Faluns de la Basse Loire); m^2, Miocène moyen (Faluns de Noyal); m^1, Miocène inférieur (Calc. à Archiacines et Calc. de Beauce; e^1, Éocène moyen (Calcaire grossier).

donnaient que des coquilles brisées : les efforts se sont alors portés sur une autre fouille, attenante à un abreuvoir au bord du chemin menant des Chateliers à Campbon, et qui a paru meilleure que les précédentes.

Sous un mètre d'alluvions, les sables se sont montrés très fossilifères ; la pluie ne ralentit pas l'activité des recherches des géologues dans le sable tamisé que les ouvriers mettent à leur disposition. On a trouvé surtout : *Batillaria campbonensis* Vass. et *B. britanna* Vass., *Potamides diacanthinus* Cossm., *Discohelix Dixoni* Vass., *Auricula Douvillei* Vass., *Voluta proboscidifera* Cossm. ; *Coralliophaga campbonensis* Duf., *Mactra orthogonalis* Duf., *Ostrea subelongata* Duf., etc., etc.

La faune de la Close est très riche ; Cailliaud et Dufour, qui l'ont étudiée les premiers, en ont donné des listes de fossiles qui ont été beaucoup augmentées par les recherches de M. Vasseur.

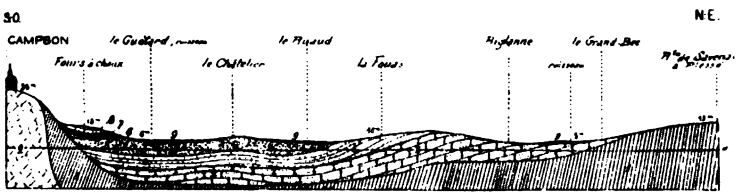


Fig. 2. — Coupe de Campbon au hameau du Grand-Bec (d'après M. Vasseur)
Long. : 1 50 000 ; haut. : 1/5000.

9, Argiles à graviers (Quaternaire).— Calcaire grossier supérieur. 6e *zone* : *8*, calcaire souvent siliceux et marnes saumâtres lacustres ; *7*, Marne argileuse verte (*Banc vert*). 5e *zone* : *6*, Sables et grès calcarifères ou argileux et calcaire à empreintes de coquilles marines (*Cerith. parisiense*, etc. (*Banc de coquillages*) ; *5*, Sable coquillier de Campbon (*Sable de la Close*). 4e *zone* : *4*, Grès calcarifère avec *Orbitolites* et *Ostrea mutabilis*. — Calcaire grossier inférieur. 3e *zone* : *3*, Calcaire grossier à Milioles et *Orbitolites complanata*. — Terrains cristallins. *2*. Eclogite ; *1*. Gneiss, ζ^2, Micaschistes ; $\zeta^2\ \gamma^1$, Gneiss granulitique.

Celui-ci, dans sa liste de la 5e zone, porte le nombre des espèces à 271, dont 246 pour les Mollusques seulement.

Depuis M. Vasseur, quelques recherches, mais peu suivies, ont été faites ; elles sont comprises dans le travail de M. Cossmann, et ont porté à 384 le nombre des espèces de Mollusques, seul embranchement étudié jusqu'ici.

Les espèces les plus abondantes à la Close sont :

Auricula Monthiersi Vass.
— *Douvillei* Vass.
Marinula labrosa Cossm.
Bullinella Bruguieri Desh.
Acrostemna coronatum Lamk.
Plicobulla Dumasi Cossm.
Pleurotoma plebeia Sow.
— *rudiuscula* Desh.
Drillia armoricensis Cossm.
— *Vasseuri* Cossm.
Raphitoma campbonensis Vass.
Cryptoconus filosus Lamk.

Hemiconus Tromelini Vass.
— *peraratus* Cossm.
Olivella impressa Vass.
Ancilla Ripaudi Vass.
Marginella eburnea Lamk.
Cryptospira ovulata Lamk.
Voluta proboscidifera Cossm.
Mitra Berthelini Cossm.
Melongena Dumasi Cossm.
Suessionia Bergeroni Vass.
— *armoricensis* Vass.
Tritonidea polygona Lamk.
Trophon Plini de Rainc.
Eutritonium Dumortieri Baud.
— *polyzonalis* Vass.
Cypræa elegans Defr.
Cerithium Monthiersi Vass.
— *Morgani* Vass.
— *fragile* Desh.
Bittium semigranulosum Lamk.
— *Dagincourti* Vass.
Rhinoclavis unisulcatus Lamk.
Potamides scalaroides Desh.
— *Douvillei* Vass.
— *tricarinatus* Lamk.
— *præcinctus* Cossm.
Batillaria campbonensis Vass.
— *britanna* Vass.
Triphora inversa Lamk.
Diastoma costellatum Lamk.
Sandbergeria turbinopsis Desh.
Aurelianella rissoides Cossm.
Teliostoma Dumasi Cossm.
Vermetus conicus Lamk.
Mesalia Cailliaudi Cossm.
Turritella Velaini Vass.
Bayania Bezançoni Vass.
Littorina armoricensis Vass.
Discohelix Dixoni Vass.
Solarium Dufouri Vass.
Calyptræa lamellosa Desh.
Natica Vasseuri Cossm.
Neritina lineolata et var. Desh.
Monodonta multicordata Caill.
Ostrea subelongata Duf.
Arca prærudis Duf.
— *articulata* Desh.
— *proxima* Duf.
— *mixa* Duf.
Axinæa fimbriata Duf.
Trinacria deltoidea Lamk.
Venericardia serrulata Desh.
— *ornata* Desh.
Crassatella Lepeltieri Duf.
Phacoides Geslini Duf.
Chama turgidula Lamk.
Cardium proximum Duf.
Coralliophaga campbonensis Duf.
Mactra orthogonalis Duf.
Etc., etc.

Remontant en voitures, la Société se rend à Campbon, où, en attendant le déjeuner, MM. Bézier et Dumas se rendent à la ferme du Bout-de-la-Lande, appartenant à M. Bastard, et où M. Bézier avait constaté que les limites de l'Eocène s'étendaient beaucoup plus au Sud que ne l'indique la Carte géologique.

En effet, à 100 mètres environ au S.E. de cette ferme, on a établi un abreuvoir dans lequel on a rencontré les *Sables de la Close* au dessous de 1 m. de terre végétale. Ces sables renferment beaucoup de coquilles brisées, entre autres *Mactra orthogonalis* Dufour, très reconnaissable. Le fond de l'abreuvoir paraît reposer sur le *Grès à Ostrea mutabilis*, car on trouve des fragments de cette roche dans les déblais.

Un peu plus loin, des fouilles pour la fondation d'un petit aqueduc ont atteint également les *Sables de la Close*.

Il résulte de ces constatations que la limite de l'Éocène doit être reportée, sur la carte, à 500 m. au moins, plus au Sud aux abords de la ferme du Bout-de-la-Lande.

Le déjeuner a lieu à l'Hôtel Macé, sous la très aimable présidence de M. Le Cour Grandmaison, maire de Campbon et sénateur de la Loire-Inférieure.

Après déjeuner, on va visiter le gisement des éclogites; le bourg de Campbon est bâti sur un filon de cette roche, mais elle est ici modifiée et mal représentée; par suite, on se rend à un gisement situé entre le village de la Turpinais et le chemin de fer et qui présente de l'éclogite typique.

La Société se rend ensuite aux fours à chaux de Pancaud, sous la conduite de M. Bastard, leur propriétaire. Les anciennes carrières, dont M. Vasseur a donné de belles coupes, sont aujourd'hui remblayées, et l'exploitation actuelle n'attaque plus que les couches supérieures, situées dans le calcaire lacustre, où on remarque un banc d'argile verte. On ne trouve pas de fossiles dans ces couches, mais M. Bastard met à la disposition de la Société les fossiles trouvés par les ouvriers dans le « banc de coquillages » ; ce sont surtout des moules peu déterminables spécifiquement ; on remarque principalement les moules internes du grand Cérithe rapporté jusqu'ici au *Cerithium parisiense*, puis de beaux fragments de troncs de Palmiers silicifiés.

Au delà des carrières, M. Bastard nous fait voir une fouille qu'il a fait exécuter en vue de montrer à la Société un grès marneux qui contient beaucoup d'empreintes végétales, parmi lesquelles M. Édouard Bureau croit reconnaître son *Nerium Vasseuri*. La position de ces grès relativement aux sables de la Close sera intéressante à rechercher.

De Pancaud, la Société est conduite, par M. Le Cour Grandmaison, au château de Coislin, sa propriété, bien connue par la riche faune qu'elle renferme ; malheureusement les gisements se trouvent pour la plupart dans le parc, et, malgré l'extrême obligeance du propriétaire pour les géologues, il n'est guère possible d'abuser de son amabilité pour bouleverser ses pelouses et ses belles prairies, afin d'en extraire les fossiles.

M. Le Cour Grandmaison avait eu l'obligeance de faire exécuter une fouille à côté d'un gisement qui avait fourni autrefois de fort beaux fossiles, notamment la belle *Ampullina bathyglyphis* Cossm., mais cette fois nos recherches ont été malheureusement infructueuses sur ce point.

Après un lunch au Château de Coislin, dont le propriétaire et sa famille ont fait gracieusement les honneurs, la Société remonte en voitures pour Savenay et rentre à Nantes à 6 heures.

Dans la soirée, la Société est reçue dans les salons de l'hôtel du XIe corps d'armée, où le général Jourdy reçoit ses confrères avec la plus parfaite amabilité.

Excursion du 4 Septembre à Saffré et au Bois-Gouët

PAR **Aug. Dumas**

A 8 h. 1/2 du matin, la société prend à la gare de Nantes le train de Châteaubriant, et à la station de Nort, elle trouve les voitures qui la conduisent à Saffré pour l'étude des gisements de cette localité rendue célèbre par les travaux de M. Vasseur.

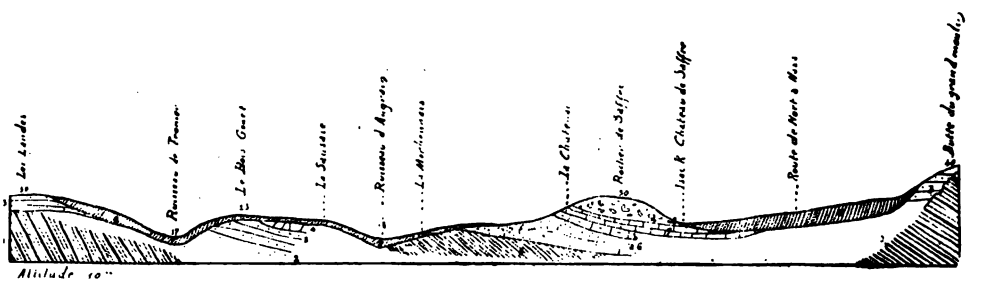


Fig. 3. — COUPE DES TERRAINS TERTIAIRES DE SAFFRÉ.
Long. : 1/50 000; haut. : 1/2 500.

QUATERNAIRE ? : *9*, Argile à graviers. — MIOCÈNE INFÉRIEUR : Calcaire de Beauce, *Aquitanien* : *8*, Meulières à empreintes de *Bithinies* et *bois silicifiés* : *7*, Calcaire à *Limnæa cornea* et *Bithinia Dubuissoni*. — Sables de Fontainebleau, *Stampien* : *6b*, Calcaire plus fin que le suivant, blanchâtre, compact, à empreintes de *Cerithes*, *Lucines*, etc. (Identique au banc des *Lèches* de la Chausserie) : *6a*, Calcaire grossier marin à Milioles et *Archiacina armorica*. *Cerithium plicatum*, *C. trochleare*, etc. : *5*, Argiles verdâtres ou jaunâtres.— ÉOCÈNE MOYEN ; Calcaire grossier supérieur : *4*, Marnes et argiles blanches et verdâtres, sans fossiles; *3*, Grès de Bois-Gouët à empreintes végétales et *Cerithium tricarinatum*, etc.; *2*, Sables coquilliers de Bois-Gouët. — GOTHLANDIEN : *1*, Schistes argileux et talqueux (*Schistes métamorphiques*, Cailliaud).

Le bassin de Saffré a été étudié et décrit avec beaucoup de détails par M. Vasseur, dans sa thèse ; la coupe de la figure 3, donnée par lui, montre la succession des couches dans ce bassin.

Au-dessus des schistes gothlandiens, l'Éocène y débute par les

Sables coquilliers de Bois-Gouët surmontés par des *Grès à empreintes végétales* et qui ont été assimilés aux *Sables de la Close;* ces grès paraissent affleurer sur tout le pourtour du bassin et constituent probablement les importants affleurements que M. Barrois a indiqués sur la feuille « *Saint-Nazaire* », entre Saffré et le chemin de fer de Châteaubriant. Au-dessus des grès, M. Vasseur signale des marnes et argiles sans fossiles.

L'*Éocène* est surmonté, à Saffré, par le *Miocène inférieur* sans qu'on ait pu reconnaître jusqu'ici la relation exacte entre les deux étages. Le *Miocène* débute par des argiles, auxquelles succèdent des calcaires marins caractérisés par l'*Archiacina armorica*, puis des calcaires plus fins à empreintes de coquilles saumâtres. Ces couches représentent le *Stampien*, qu'on retrouve beaucoup mieux développé dans le bassin de Rennes.

Au-dessus de ces couches marines viennent des calcaires lacustres à *Limnæa cornea* et *Bithinia Dubuissoni*, puis des Meulières à Bithinies et bois silicifiés, ensemble qui représente le Calcaire de Beauce ou *Aquitanien*.

Le grand intérêt stratigraphique du bassin de Saffré vient de la superposition, sur ce point, des deux étages *Éocène* et *Miocène*, circonstance qui ne se retrouve pas ailleurs en Bretagne. Malheureusement pour le stratigraphe, la surface du sol partout cultivée et recouverte de limon ne laisse rien apparaître de la constitution du sous-sol, et M. Vasseur n'a pu établir ses coupes et ses cartes qu'au moyen de nombreux sondages ; aussi n'espère-t-on pas faire beaucoup d'observations stratigraphiques, mais on compte se rattraper sur d'abondantes récoltes de fossiles au Bois-Gouët, but principal, d'ailleurs, de l'excursion.

Arrivée à Saffré vers 10 heures, la Société se rend, avant déjeuner, à la bifurcation des routes d'Augrain et de Bois-Gouët pour voir le calcaire lacustre rapporté au Calcaire de Beauce (Aquitanien). Dans les débris des champs, on trouve d'assez nombreux moules de Limnées, Bithinies et Cyclostomes, mais peu déterminables.

Le déjeuner a lieu dans une des salles de la mairie de Saffré, mise obligeamment à la disposition de la Société par le Maire, qui la prie d'agréer tous ses regrets de ne pouvoir assister à la réunion. Au dessert on adresse à M. Vasseur une dépêche lui exprimant les regrets de la Société de ne pas le voir assister à une réunion qui avait pour but de consacrer le résultat de ses brillantes études sur le Tertiaire de l'Ouest et dont elle eût été heureuse de pouvoir le féliciter sur place [1].

1. M. Vasseur a remercié par dépêche, adressée à M. Bureau le 11 septembre, les membres de la Société, en ajoutant « qu'il n'avait pas changé d'avis sur l'âge des Sables du Bois-Gouët, qui, pour lui, est indiscutable ».

Après déjeuner la Société se rend en voitures à Bois-Gouët qui est situé à 3 km. S.O. de Saffré, et où M. L. Bureau a fait préparer une belle fouille en vue de l'excursion de la Société.

Voici la coupe détaillée du gisement de Bois-Gouët donnée par M. Vasseur, d'après ses sondages (fig. 4).

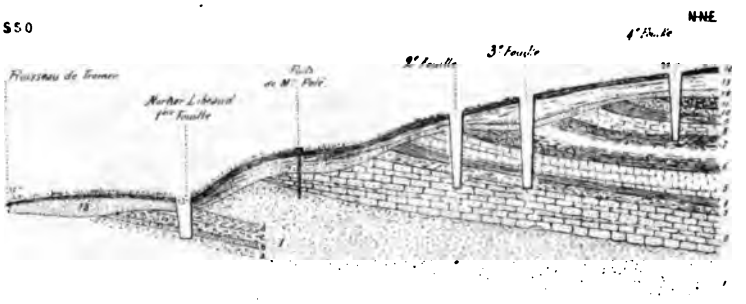


Fig. 4. — Coupe du Calcaire grossier supérieur du Bois-Gouët.
Long : 1/10000 ; haut. 1/500

14, Terre végétale ; *12-13*, Graviers de quartz, sables ferrugineux et argile (Pliocène ?) ; *6-11*, Argiles et marnes sans fossiles ; *2-5*, Grès et argile sableux à empreintes de coquilles et de végétaux terrestres ; *1*, Sables coquilliers de Bois-Gouët.

Rappelons succinctement les documents publiés jusqu'ici sur la faune de Bois-Gouët.

Dans sa thèse, M. Vasseur a donné une liste de 438 espèces de ce gisement ; comme suite à ce travail il devait publier une partie paléontologique vainement attendue jusqu'ici ; seul, un atlas de 12 planches, qui n'a pas été mis dans le commerce, mais a été distribué par l'auteur à ses amis, a fait vivement regretter le retard apporté à cette publication.

En 1881, M. Dufour, alors directeur du Musée de Nantes, a fait paraître, dans les *Annales de la Société académique de Nantes*, une « *Etude des fossiles des sables éocènes de la Loire-Inférieure* » ; ce travail, qui n'a pas été continué, ne comprend que les Pélécypodes.

En 1895, il a été fait, sur l'initiative de conchyliologistes parisiens, une importante fouille qui a été très fructueuse ; les matériaux répartis entre de zélés et patients chercheurs ont permis de retrouver non seulement toutes les espèces signalées par M. Vasseur, mais encore d'en découvrir une grande quantité d'autres nouvelles. Cette faune a été décrite (avec celle de Campbon et d'Arthon toutes les espèces étant figurées) par notre éminent confrère M. Cossmann, dans le *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France*, années 1895 à 1906 (et tirage

à part en 3 vol., 45 planches). Le résumé statistique qui termine ce travail, en ce qui concerne Bois-Gouët seulement, montre que le nombre des espèces déterminées de Mollusques s'est élevée à 736 (la liste de M. Vasseur en comprend 380, nommées ou non nommées), et que le nombre des espèces communes entre les Sables de Bois-Gouët et ceux de la Close s'élève jusqu'à 293.

Parmi les espèces nouvelles provenant de cette dernière fouille et les plus intéressantes pour la faune éocène, on peut citer les suivantes :

Belemnosis anomala Sow.
Bayanoteuthis armoricensis Coss.
Carinaria mirabilis Cossm.
Helix armoricensis Cossm.
Daphnella eocenica Cossm.
Campanile rarinodosum Cossm.
Aurelianella rissoides Cossm.
Dumasella pretiosa Cossm.
Ceratia Dumasi Cossm.
Scala tenuicincta Cossm.
Crassiscala millepunctata de Boury.
Otomphalus Dumasi Cossm.
Eucyclus Bureaui Cossm.
Subemarginula paucicostata Coss.
Emarginula gouetensis Cossm.
Lima gouetensis Cossm.
Perna incavata Cossm.
Septifer cyrtomorphus Cossm.
Modiola notorhine Cossm.
Chonocardia Oppenheimi Cossm.
Hindsellia Bourdoti Cossm.
Namnetia discoides Cossm.
Sportella namnetensis Cossm.
Oryctomya splendida Cossm.
Gastronopsis Bureaui Cossm.
Etc., etc.

Pour faciliter les recherches, nous croyons devoir extraire du travail de M. Cossmann une liste des espèces les plus apparentes ou qu'on trouve le plus abondamment à Bois-Gouët.

Beloptera belemnitoidea Blainv.
Belosepia Blainvillei Desh.
— *Dufouri* Vass.
Vasseuria occidentalis Mun.-Ch.
Limnæa gouetensis Cossm
Auricula namnetensis Vass.
— *Heberti* Vass.
— *Monthiersi* Vass.
— *Douvillei* Vass.
Marinula labrosa Cossm.
Actæon Octavi Vass.
— *Bevaleti* Baud.
Scaphander tenuistriatus Cossm.
Bullinella brachymorpha Cossm.
Ringicula Morleti Vass.
Terebra armoricensis Cossm.
Pleurotoma uniserialis Desh.
— *undata* Lamk.
Bela decussata Cossm.
— *Bourdoti* Cossm.
Drillia armoricensis Cossm.
— *Vasseuri* Cossm.
Borsonia obesula Desh.
— *turbinelloides* Desh.
Raphitoma plicata Lamk.
— *dyctiella* Cossm.
Peratotoma striarella Lamk.
— *ozocolpa* Cossm.
Thesbia microtoma Cossm.
Cryptoconus lineolatus Desh.
— *pilosus* Lamk.
— *priscus* Sow.
Hemiconus peraratus Cossm.
— *Tromelini* Vass.
Conus Bareti Vass.
— *britannus* Vass.

Uxia rhabdota BAYAN.
— *eutæniata* COSSM.
Olivella impressa VASS.
— *gibbosula* VASS.
Ancilla aperta VASS.
— *dubia* DESH.
Marginella eburnea LAMK.
— *dentifera* LAMK.
Cryptospira Geslini VASS.
— *suboliva* COSSM.
— *cenchridium* COSSM.
Volutilithes Bureaui COSSM.
Lyria harpula LAMK.
Mitra crebicosta LAMK.
Conomitra fusellina LAMK.
— *namnetensis* COSSM.
Dolicholathyrus pachyzodes C.
Lathyrus gouetensis COSSM.
Melongena namnetensis VASS.
— *Dumasi* COSSM.
— *conuloides* COSSM.
Strepsidura brevispina COSSM.
Suessionia armoricensis VASS.
Siphonalia Vasseuri COSSM.
Tritonidea exisa LAMK.
— *Munieri* VASS.
— *polygona* LAMK.
Murex contabulatus LAMK.
— *Athenasi* VASS.
Ocenebra Dubuissoni VASS.
Trophon Plini DE RAINC.
Eutritonium Dumortieri BAUD.
— *Bureaui* COSSM.
— *triangulum* VASS.
Cypræa elegans DESH.
— *Caillaudi* VASS.
Rimella fissurella LAMK.
— *princeps* VASS.
Terebellum armoricense VASS.
Cerithium serratum BRUG.
— *Renati* VASS.
— *Gravesi* DESH.
— *Monthiersi* VASS.
— *Lucii* VASS.
— *Morgani* VASS.
Rhinoclavis unisulcatus LAMK.
Benoistia millegranum COSSM.
Potamides perditus BAYAN.
— *erroneus* COSSM.
— *Philippi* VASS.
— *Carezi* VASS.
— *conoideus* LAMK.
— *tricarinatus* LAMK.
— *Andrei* VASS.
— *Ripaudi* VASS.
— *Athenasi* VASS.
— *armoricensis* VASS.
— *Fernandi* VASS.
— *interruptus* LAMK.
— *scalaroides* DESH.
— *Douvillei* VASS.
Tympanotomus Patrici VASS.
— *Lacazei* VASS.
Pyrazus pentagonatus SCHLOT.
Batillaria Baylei VASS.
— *britanna* VASS.
Bittium adelomorphum COSSM.
— *semigranulosum* LAMK.
— *Dagincourti* VASS.
— *evanescens* COSSM.
Tenuicerithium fragile DESH.
— *limbatum* DESH.
Cerithiopsis trachycosmeta COSSM.
Newtoniella clavus LAMK.
— *quadrisulcata* LAMK.
Trypanaxis paucilirata COSSM.
— *goniostropha* COSSM.
Triphora sinistrorsa DESH.
— *inversa* LAMK.
— *singularis* DESH.
Diastoma costellatum LAMK.
— *imbricatum* COSSM.
Sandbergeria communis DESH.
Teliostoma Dumasi COSSM.
Discovermetus planorbularis COSS.
Vermetus conicus LAMK.
— *conoidalis* VASS.
Mesalia vermetina COSSM.
— *Caillaudi* COSSM.
Turritella Vasseuri COSSM.
— *Velaini* VASS.
Bayania Bezançoni VASS.
— *gouetensis* COSSM.
Littorina armoricensis VASS.

Littorina goniata Cossm.
Discohelix Dixoni Vass.
Solarium Dufouri Vass.
— *Lebescontei* Vass.
Rissoina clavula Desh.
— *plicatilis* Desh.
Pseudotaphrus Bourdoti Cossm.
Nystia polita Edw.
Dissostoma mumia Lamk.
Hipponyx dilatatus Lamk.
— *cornucopiæ* Defr.
Calyptræa aperta Soland.
— *lamellosa* Desh.
Xenophora rhytida Cossm.
Ampullina grossa Desh.
— *parisiensis* d'Orb.
— *Vasseuri* Cossm.
Cepatia cepacea Lamk.
Natica microglossa Desh.
— *epiglottinoides* Desh.
— *labellata* Lamk.
— *arenularia* Vass.
Adeorbis semistriatus Desh.
— *similis* Desh.
— *namnetensis* Vass.
Scala Morgani Vass.
Crassiscala millepunctata de Bour.
Acrilla Dubuissoni Vass.
Arcisa britanna de Bour.
Eulima rectilabrum Cossm.
Syrnola Falloti Vass.
Odontostomia Oppenheimi Cossm.
— *Dumasi* Cossm.
Neritu tricarinata Lamk.
— *namnetensis* Vass.
— *Baylei* Vass.
— *Bourdoti* Cossm.
Neritina lineolata Desh.
— *Malescoti* Vass.
Phasianella princeps Vass.
— *Morgani* Vass.
— *parisiensis* d'Orb.
Turbo Munieri Vass.
Leptothyra occidentalis Cossm.
Collonia marginata Lamk.
— *acutispira* Cossm.
Gibbula sulcata Lamk.
Gibbulla fraterculus Desh.
Solariella elevata Cossm.
— *subcraticulata* Cossm.
Eumargarita Bourdoti Cossm.
Trochus britannus Vass.
— *Athenasi* Vass.
— *Bareti* Vass.
Calliostoma Bezançoni Vass.
Liotia Warni Desh.
— *Malescoti* Vass.
Delphinula calcar Lamk.
Velainiella columnaris Vass.
Subemarginula radiola Lamk.
— *Defrancei* Cossm.
— *paucicostata* Cossm.
Fissurella labiata Desh.
Acmæa conica Desh.
Patella Bourdoti Cossm.
Dentalium substriatum Desh.
— *fissura* Lamk.
Siphonodentalium armoricense Cossm.
Ostrea subelongata Duj.
Plicatula elegans Desh.
Chlamys infumatus Lamk.
Lima spatulata Lamk.
— *Bureaui* Cossm.
Avicula fragilis Desh.
Crenella cucullata Desh.
Mytilus armoricensis Vass.
Arca parallelogramma Duf.
— *prærudis* Desh.
— *spatulata* Desh.
— *Marceauxi* Desh.
— *angusta* Lamk.
— *mixta* Duf.
Axinæa gouetensis Cossm.
Limopsis homala Duf.
Trinacria deltoidea Lamk.
— *media* Desh.
Nucula securicula Duf.
Leda striata Lamk.
Venericardia serrulata Desh.
— *ornata* Desh.
— *onerata* Desh.
— *Oppenheimi* Cossm.
— *calcitrapoides* Lamk.

Microstagon pernitidum Cossm.
Crassatella intercrenata Cossm.
— *trigonata* Lamk.
Phacoides axinoides Duf.
— *profundus* Duf.
— *albellus* Lamk.
Divaricella namnetensis Cossm.
Diplodonta difficilis Cossm.
Corbis lamellosa Lamk.
Chama turgidula Lamk.
Cardium verrucosum Desh.
— *sub-Passyi* Duf.
— *proximum* Duf.
— *cornutum* Cossm.
Goniocardium Heberti Vass.
Cyrena Cailliaudi Vass.
Isodoma triangularis Duf.
Sunetta Cailliaudi Duf.
— *Monthiersi* Vass.
Meretrix sub-Heberti Duf.
Meretrix undulifera Cossm.
— *subanaloga* Duf.
Marcia subtexta Duf.
— *subscobinellata* Duf.
Donax Pissarroi Cossm.
Psammodonax sub-Caillati Duf.
Psammobia arctata Duf.
Arcopagia namnetensis Cossm.
Tellina subcorneola Duf.
— *tellinella* Duf.
Corbula pixidula Desh.
— *ficus* Soland.
Sphenia Passyana Desh.
— *Dubuissoni* Duf.
— *haudradiata* Cossm.
Solen proximus Desh.
Martesia scobinula Duf.
— *Dumasi* Cossm.
Terebratulina squamulosa Baud.
— *tenuilineata* Baud.

Outre les travaux ci-dessus, M. M. Leriche a donné dans le *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France* (2me sér., t. VI, 1906, p. 179) une note sur les Vertébrés de Bois-Gouët, suivie d'une seconde note où il fait un rapprochement ingénieux entre les *Vasseuria* et les *Belosepiella* trouvés dans le gisement, rapprochement qui a été combattu par d'autres géologues.

A Bois-Gouët, la Société a trouvé la fouille en pleine activité, à profondeur voulue, et très réussie. Le sable, criblé au fur et à mesure de l'extraction, est versé sur de longues tables autour desquelles chacun peut déployer toute son activité aux recherches de fossiles; les grosses espèces, retirées à la main au cours de la fouille, sont mises à la disposition des membres, qui peuvent en faire ample provision Enfin, au fond de la fouille, les plus enthousiastes, dans l'eau jusqu'à la cheville, réussissent à pêcher de fort beaux échantillons d'*Auricula Heberti* et de gros Cérithes. La plupart des fossiles énumérés ci-dessus ont pu être récoltés, cependant le curieux *Potamides Andrei* Vass. s'est montré rarement complet; on a trouvé aussi trois belles dents intactes de *Lophiodon*.

Bref, grâce aussi au temps qui s'était remis au beau, le succès de la fouille a été complet, et chacun félicite et remercie M. L. Bureau du résultat obtenu.

C'est à grande peine qu'au signal du départ, à 4 h. 1/2, on peut décider les excursionnistes à remonter en voitures pour rentrer à Nantes, où on arrive à 7 h. du soir.

La Municipalité avait tenu à souhaiter la bienvenue aux membres de la Société géologique de France ; aussi le soir à 9 heures, M. Guist'hau Maire de Nantes, entouré des membres de son administration, recevait-il, avec une parfaite amabilité, les nombreux congressistes dans les salons de l'Hôtel-de-Ville.

Séance du Mardi 8 Septembre 1908

PRÉSIDENCE DE M. ÉDOUARD BUREAU, PRÉSIDENT

La séance est ouverte à 9 heures du soir dans la salle des fêtes de la mairie de Châteaubriant.

M. L.-P. Davy excuse en quelques mots le maire de Châteaubriant, qui, empêché, ne peut assister à la séance. Des remerciements sont votés au maire, qui a bien voulu mettre à la disposition de la Société la salle des fêtes.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Nantes : Visite du Museum d'Histoire Naturelle et de la Ville. le Samedi 5 Septembre

Le matin, à 8 h., rendez-vous avait été donné au Museum d'Histoire Naturelle, situé Square de la Monnaie, où les membres de la Société furent reçus par M. Louis Bureau, directeur.

Dans le vestibule figurent quelques grands échantillons de paléontologie, particulièrement des spécimens en nature et des moulage de Bilobites et de *Vexillum* du grès armoricain : un moulage de la *Pierre-de-la-Gionne*, table d'un dolmen de la forêt d'Andaine, dans l'Orne, dont la face supérieure présente des Bilobites de grande taille, encore enchassés dans la roche ; d'autres moulages reproduisant les empreintes de Bilobites de la Roche-des-Vaux d'Aubin, près Trun, dans l'Orne, décrites par Deslongchamps père sous ce nom : *les pas de bœufs et les bouts de la canne de l'homme à la calotte rouge* ; empreintes laissées sur la roche, suivant la légende normande, par un pâtre conduisant son troupeau.

On monte ensuite au premier étage. Deux galeries sont consacrées à la zoologie générale, une troisième est réservée aux collections zoologiques régionales, comprenant les cinq départements de la Bretagne et

celui de la Vendée. La collection des Poissons de la région est particulièrement remarquée.

Après avoir visité la zoologie, les membres de la Société descendent au rez-de-chaussée, entièrement consacré à la minéralogie, à la géologie et à la paléontologie.

M. Ch. Baret donne des explications sur la collection générale de minéralogie et sur celle de la Loire-Inférieure dont il a fait don au Museum.

M. A. Dumas montre aux géologues s'occupant plus spécialement du Tertiaire, les fossiles des gisements de Campbon, de Bois-Gouët et du Pigeon-Blanc, qu'ils viennent de visiter.

M. Edouard Bureau présente à ses confrères les premiers indices de la flore dévonienne du bassin d'Ancenis et la riche flore du Culm.

De son côté, le directeur, M. Louis Bureau, montre les faunes paléozoïques du massif breton, provenant des récoltes du baron Bertrand-Geslin, de Cailliaud, et, surtout, de la collection Paul Lebesconte, acquise récemment par une souscription publique, ouverte par un comité d'initiative, dont beaucoup de membres sont présents, et offerte au Museum de Nantes.

A midi, les congressistes, au nombre de cinquante, se trouvaient réunis dans les salons Turcaud, où un déjeuner leur était offert par le directeur du Museum, auquel assistaient M. Rault, préfet de la Loire-Inférieure, le Général Jourdy, commandant le XIe corps d'armée et M. Guist'hau, maire de Nantes.

Au champagne, M. Louis Bureau a remercié le Président de la Société géologique de France d'avoir choisi la région nantaise pour lieu de la réunion extraordinaire. Il a vu avec plaisir l'intérêt qu'ont pris les excursionnistes, dans la visite des gisements tertiaires du Pigeon-Blanc, de Campbon et de Bois-Gouët. Il espère que les excursions dans le bassin du Dévonico-Carbonifèrien de la Basse-Loire et celles dans le Silurien et le Dévonien de Châteaubriant, sous la direction de M. L. Davy, laisseront des souvenirs durables à ses confrères, qu'il remercie de tout cœur.

M. Henri Douvillé, prend ensuite la parole, pour adresser ses remerciements au maire de Nantes et aux organisateurs de cette réunion, MM. Ed. et L. Bureau, L. Davy et A. Dumas. Il félicite ces derniers de l'heureuse innovation du Livret-Guide, distribué aux excursionnistes, comme cela s'est fait dans les grands Congrès. Après le déjeuner on se divise par groupes pour visiter la ville, le musée des Beaux-Arts, le musée d'archéologie ou musée Dobrée, le jardin des Plantes, etc.

Le soir, après dîner, les membres de la Société se sont réunis en séance au Musée d'Histoire naturelle.

Excursion du 6 Septembre à Montjean, Chalonnes et Rochefort-sur-Loire

PAR **Louis Bureau**

Partis de Nantes, gare d'Orléans, à 6 h. 25 du matin, les excursionnistes sont arrivés en gare de Champtocé à 7 h. 57. Avant de monter en voitures, on a constaté près de cette gare dans le talus de la route, les *schistes gothlandiens* habituellement *verts* et *rouges*, mais, ici, décolorés, sériciteux, avec cristaux de quartz, métamorphisme dû aux microgranulites de la région puis les *phtanites* caractéristiques de l'étage, visible dans une petite carrière aujourd'hui abandonnée.

Un banc de calcaire, intercalé dans les schistes, comme nous en observerons à Rochefort-sur-Loire, a été mis à découvert près le pont du chemin de fer, à l'époque de la construction de la voie. Nous retrouverons cet étage, non seulement sur le bord sud, mais au centre du bassin, entre le tombeau Leclerc, près la ferme de la Maison-Neuve (E. de Montjean) et le four Saint-Vincent (O. de Chalonnes), où un anticlinal le ramène au jour.

Nous montons dans les voitures pour traverser la Loire, et nous arrivons à Montjean situé sur la rive gauche du fleuve.

Grauwacke supérieure du Culm. — Montjean est construit sur la Grauwacke supérieure du Culm (ce nom étant pris dans le sens géologique et non pétrographique), *Jungste grauwacke* des Allemands, avec houille, psammites, *pierre carrée* (tufs porphyriques), grès de pierre carrée, poudingues de pierre carrée et poudingues quartzeux.

Les exploitations de houille ont cessé, depuis quelques années, à la mine de Montjean, les galeries ayant été envahies par les infiltrations des eaux de la Loire.

Carrière de pierre carrée de la Garenne. — Arrivés au sommet de la côte, dans le bourg de Montjean, les excursionnistes descendent pour visiter la carrière de pierre carrée de la Garenne, située dans un parc appartenant à Mme Poulain et activement exploitée pour l'empierrement des routes. C'est un tuf porphyrique jaune pâle ou verdâtre, se brisant en parallélipipèdes, d'où le nom de pierre carrée, alternant avec des lits gréseux et des poudingues à galets de pierre carrée, plongeant au Nord, vers le centre du bassin.

Certains bancs sont riches en fossiles végétaux, conservés en relief, qui tranchent par leur coloration noire sur le fond de

couleur claire de la roche. On recueille *Dactylotheca aspera* ZEILL., *Lepidodendron lycopodioides* STERNB. et on peut constater la présence de gros troncs conservés avec leur forme cylindrique, qui semblent appartenir au *Lepidodendron Veltheimianum* STERNB. On trouve aussi parfois : *Hymenophyllum antiquum* ED. BUR., *Sphenophyllum Davyi* ED. BUR., *Bornia pachystachya* ED. BUR., *Lepidophloios laricinus* STERNB.

Nous traversons le parc dans la direction du Sud et, dans le chemin qui le longe, nous observons un banc de *poudingue quartzeux* formant la base de la Grauwacke supérieure du Culm qui contient les veines de houille.

Grauwacke inférieure du Culm. — Continuant à descendre la série géologique, nous voyons, au-dessous du banc de poudingue quartzeux, la Grauwacke inférieure du Culm.

Elle se compose de schistes bruns ou rougeâtres, alternant avec des bancs de grès argileux, assez riches en fossiles végétaux dans la région de Montjean. Pour en recueillir, nous faisons un trajet de 500 m. en voitures et nous descendons près du village de la Bégairie, où les talus d'un chemin montrent de bons affleurements, avec *Stigmaria ficoides* AD. BRONGN., *Bornia transitionis* F. A. ROEMER, *Lepidodendron acuminatum* GŒPP. et deux fossiles caractéristiques de l'étage : *Rhodea Hochstetteri* STUR., *Lepidocladus fuisseensis* VAFF.

Les voitures, qui nous attendaient sur la route, nous transportent ensuite dans la direction de Chalonnes, en descendant les assises de la Grauwacke inférieure du Culm.

Au moment d'atteindre la cote 52, nous passons, sans en constater la présence, sur les schistes et grès argileux dévoniens à *Psilophyton princeps*, dont nous aurons occasion d'étudier les faciès variés, et sur lesquels repose, en ce point, la Grauwacke inférieure du Culm.

Nous atteignons ensuite le calcaire givétien couronné par les schistes et grès argileux à *Psilophyton*.

Coup d'œil sur la région de Montjean à Châteaupanne. — Un chemin tortueux conduit à la carrière de calcaire givétien de Châteaupanne. Avant de s'y engager, les excursionnistes jettent un coup d'œil sur la constitution du pays :

Au Sud, on aperçoit les coteaux élevés du Précambrien, supportant, à mi-côte, les grès et schistes gothlandiens, puis le calcaire givétien. Ce dernier se trouve jalonné par les fours à chaux et les déblais de carrières formés, en partie, par les débris des faluns

miocènes à Bryozoaires qui recouvrent généralement le calcaire dévonien.

Le calcaire que nous allons examiner dans la carrière de Châteaupanne, propriété de M. Clémenceau, est subdivisé, au voisinage de l'Orchère, au Sud de Montjean, comme le montrent les coupes ci-jointes, par un anticlinal gothlandien, caractérisé par des grès blancs, autrefois exploités, et des schistes avec ampélites, visibles dans les talus de la route de Montjean à la Pommeraye, entre la carrière de Paincourt et l'ancienne carrière de l'Orchère.

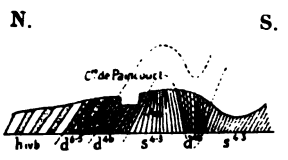


Fig. 5. — Coupe prise a 500 m. a l'Est de la coupe de la figure 6, (*même légende*).

Cet anticlinal ne paraît pas se prolonger beaucoup vers l'Est, car il n'atteint pas les exploitations de Châteaupanne, où les deux bandes de calcaire sont réunies.

Sur la bande sud sont ouvertes les carrières de l'Orchère et du

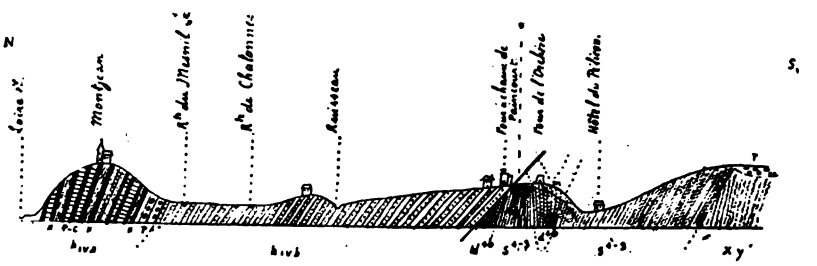


Fig. 6. — Route de Montjean a la Pommeraye.

p, Sables et graviers pliocènes ; *m*. Faluns miocènes à Bryozoaires ; *h*IV*a*, Grauwacke supérieure du Culm ; avec houille H, poudingue P et tufs porphyriques (pierre-carrée) P C ; *h*IV*b*, Grauwacke inférieure du Culm ; *d*6-5, Schistes et grès de Sainte-Anne à *Psilophyton* ; *d*4*b*, Calcaire givétien ; *s*4-3, Schistes et grès gothlandien avec ampélites *Am* ; *x*y1, Précambrien.

Petit-Lapin ; sur la bande nord, celles de Paincourt et de Montpellier.

Carrière de calcaire givétien de Châteaupanne à Uncites Galloisi. — La carrière de Châteaupanne est la plus importante de la région. Le calcaire y acquiert une épaisseur d'environ 250 mètres. Il se présente au centre sous l'aspect d'un massif corallien, sans stratification, formé de calcaire bleu veiné de calcaire blanc spathique. Au Nord et au Sud de cette masse, les bancs nettement

stratifiés plongent au Nord. Au Sud du calcaire se voient des schistes noirâtres, feuilletés, qui s'effritent facilement à l'air et dans lesquels on n'a pas trouvé de fossiles. Il est probable qu'ils sont dévoniens.

Une difficulté s'oppose toutefois à ce qu'on puisse préciser la limite entre le Dévonien et le Gothlandien. Les schistes gothlandiens bruns ou noirâtres, lorsqu'ils sont dépourvus des ampélites, des phtanites et des Scolithes qui les caractérisent, se confondent avec les schistes dévoniens noirâtres qui leur succèdent.

Nos observations nous conduisent cependant à admettre que les schistes dévoniens situés au Sud du calcaire sont d'une faible épaisseur.

Sauf les Polypiers, qu'on peut recueillir dans les déblais et éboulis de la carrière, les fossiles sont généralement engagés dans la roche. On en voit quelques-uns en partie dégagés par les agents atmosphériques, dans les fissures du calcaire. Dans la partie nord de la carrière, certains bancs montrent, en saillie, *Uncites Galloisi*, *Amphigenia ? Bureaui*, *Pentamerus Davyi*.

La faune du Calcaire à *Uncites Galloisi* a été étudiée par MM. Nicholson[1], Œhlert[2] et Barrois[3], qui y ont cité les fossiles suivants :

Uncites Galloisi Œhlert. *Ann. sc. géol.* 1881, XII, p. 5, pl. 4, fig. 1-4. — Montjean.

Rhynchonella sp. Œhlert. *L.c.* p. 7. — Montjean.

Pentamerus Davyi Œhlert. *L.c.* p. 7, pl. 4, fig. 10-13. — Montjean.

— *galeatus* Dalman (*Atrypa*); Schnur. Brach. d. Eifel, 1853, p. 196, pl. 29, fig. 2*a*, *b*.

Pentamerus brevirostris Phill. (*Stringocephalus*). Pal. foss. of Cornwall, 1841, p. 80, pl. 32, fig. 143. = *Pentamerus globus* Bron. (*in* coll.); fixé par Schnur. Brach. d. Eifel, 1853, p. 153, p. 197, pl. 31, fig. 4*a*, *b*.

Amphigenia? Bureaui Œhlert. *L.c.*, p. 8, pl. 4, fig. 5-9. — Montjean, Chalonnes.

Spirifer cabedanus de Verneuil. *B.S.G.F.*, 1845, (2), II, p. 473, pl. 15, fig. 3.

Athyris sp. Barrois. *Ann. Soc. géol. Nord*, 1866, XIII, p. 204.

Heliolites porosa Goldf. (*Astrea*). Petref. Germ., 1826, p. 64, pl. 21, fig. 7. — Chalonnes.

Heliolites sp. aff. *interstincta* Wahl. Œhlert, *l.c.*, p. 11. — Montjean.

1. Nicholson. On some new or imperfectly known Corals from the devonian rocks of France. *Ann. and Mag. of Nat. Hist.* 1881, p. 13-24, pl. 1.

2. D.-P. Œhlert. Note sur le calcaire de Montjean et de Chalonnes (Maine-et-Loire). *Ann. des Sc. géol.* 1881, XII, p. 1-12, pl. 4 et 5.

3. Ch. Barrois. Mém. sur le calcaire dévonien de Chaudefonds (Maine-et-Loire). Lille, *Ann. Soc. géol. Nord*, 1889, XIII, p. 170-205, pl. 4 et 5.

Amplexus tortuosus PHILLIPS. Pal. foss., 1841, p. 8, p
plexus tortuosus GOLDF. Barrois, *Ann. Soc. géo*
p. 204.
Zaphrentis sp. ŒHLERT. *L.c.*, p. 11. — Montjean.
Cyathophyllum cæspitosum GOLDF. Petref. Germ., p
b.c.d. = Barrois. *Ann. Soc. géol. Nord*, 1883, XII
Spongophyllum torosum SCHLÜTER = *Endophyllum*
Ann. and. Mag. nat. Hist. 1881, p. 14, fig. *A*, *B* et
Favosites limitaris ROMINGER ? Nicholson *in* Œhlert,
Favosites fibrosa GOLDF. (*Calamopora*). *L.c.*, p. 82,
b. = Barrois. *Ann. Soc. géol. Nord*, 1886, XIII, p.
Favosites inosculans NICHOLSON. *L.c.*, p. 20, fig. 4.
Pachypora cervicornis DE BLAINVILLE (*Alveolites*).
LX, p. 369. = *Calamopora polymorpha* var. *ramos*
L.c., 1839, p. 79, pl. 27, f. 3*a*, 4*a*, 4*b* et 4*c*. — (cœ
Pachypora reticulata GOLDF. (*Syringopora*). Goldf
fig. 8. = Barrois, *Ann. Soc. géol. Nord*, 1885, XII
Trachypora n. sp. BARROIS, *l. c.*, p. 204.
Stromatopora concentrica GOLDF. Petref. Germ. 186
(= suivant M. Barrois, les espèces distinguées p
Œhlert, *l.c.*, p. 11, sous les noms de *Caunopor*
NICH., *Clathrodictyon striatella* D'ORB., *C.* sp. N
regularis VON ROSEN). — Montjean.

Schistes et grès dévoniens de Sainte-Ann
princeps. — Le calcaire givétien est surmonté,
schistes à *Psilophyton princeps* DAW. de Sainte
désignons ainsi du nom de la carrière, près C
sont bien représentés.

Nous les distinguons ainsi des schistes et grès
comitans, Encrines et *Psilophyton princeps* d
près Chaudefonds qui sont situés, non au Nord
calcaire givétien. Nous avons considéré ces der
liens, dans le livret-guide [1], en raison de leur
Gothlandien et le Givétien et de la présence de *St*
tans, espèce des schistes de Porsguen.

Au point de vue lithologique, il y a identité en
grès argileux grossiers, bréchoïdes, du Fourneau
la carrière Sainte-Anne. La présence, dans les d
Psilophyton princeps DAWSON n'est pas moins r
schistes du Fourneau-Neuf ont fourni :

1° Des tiges stériles lisses, avec protubéran
ayant porté des organes appendiculaires décrits c

1. BUREAU Ed. et L., A. DAVY et Aug. DUMAS. Nantes.
Ouest de la France, 1908, (2), VIII.

2° Des tiges stériles décortiquées, avec costules interrompues de distance en distance (assurément par le passage de cordons vasculaires se rendant dans les appendices).

3° Des rameaux nus, une ou deux fois fourchus, ayant dû porter des sporanges.

Toutes ces formes se trouvent, avec les suivantes, dans les schistes qui surmontent le Calcaire de Sainte-Anne.

4° Des rhizomes finement striés, avec cicatrices punctiformes laissées par la chute des racines ;

5° Des rameaux enroulés en crosse ;

6° Des traces de sporanges.

Pour les raisons que nous venons d'exposer, nous avons dû avoir des doutes sur l'âge eifélien attribué aux schistes à *Strophodonta comitans*, Encrines et *Psilophyton princeps* du Fourneau-Neuf. *S. comitans* est une espèce des schistes de Porsguen ; mais on sait tout ce qu'il a fallu à M. Barrois de recherches et de sagacité pour établir des niveaux dans cette grande épaisseur de schistes de la rade de Brest, s'étendant du Coblentzien au Famennien, sans que le Givétien ait été reconnu.

Il est donc possible que cette espèce survécut, en Bretagne, après le Givétien (on la rencontre en Bohême de d^1 à g^1). Dans ce cas, les schistes à *Psilophyton* du Sud et du Nord du calcaire peuvent être synchroniques et supérieurs au calcaire givétien, si on applique ici les vues de M. Dupont sur l'envasement des récifs coralliens.

Revenons aux schistes à *Psilophyton princeps* qui surmontent, au Nord, le calcaire givétien de la carrière de Châteaupanne et plongent comme lui vers le Nord.

Au point de vue lithologique, ce niveau offre des faciès variés. Au contact du calcaire, sur une épaisseur de 5 à 10 mètres et plus, c'est un grès argileux, grossier, à grains de quartz, passant même à des poudingues et à des brèches formées de débris de schistes, alternant avec des schistes micacés.

Partout où elles ont subi pendant longtemps le contact de l'air (et c'est généralement dans ces conditions qu'on les observe), ces roches ont une coloration *jaunâtre* ou *jaune brunâtre* ; mais, dans les tranchées récemment ouvertes, ou en profondeur dans les tunnels, elles ont une coloration *violacée* ou *bleu noirâtre*. Ce sont les bancs les plus riches en débris végétaux.

Ces assises sont visibles sur une grande étendue du bassin. On les observe, de l'Ouest à l'Est, à la carrière de Paincourt, près Montjean, où elles sont, par exception, verticales ; dans la tranchée pratiquée au sommet de la carrière de Châteaupanne ; dans celle

du Petit-Fourneau, qui en est proche ; au Nord du calcaire de la Maison-Neuve (O. de Chalonnes) ; dans les carrières Sainte-Anne, Saint-Charles, Tarare ; enfin au Nord du calcaire de Crépichon, près Chaudefonds. Comme on le voit, de Montjean à Chaudefonds, les schistes et grès de Sainte-Anne, à *Psilophyton*, sont intimement liés au calcaire. On constate leur présence partout où le bord nord de ce dernier est visible.

Les assises qui succèdent, vers le Nord, à celles que nous venons de décrire, ne sont visibles que sur un petit nombre de points.

Elles ont été mises au jour dans deux tranchées pratiquées l'une pour le service de la carrière du Petit-Fourneau, près Châteaupanne, l'autre pour celui de la carrière Sainte-Anne. On peut aussi les observer dans les fossés de la route de Chalonnes à Saint-Laurent-de-la-Plaine qui, malgré de maigres affleurements, donne une coupe intéressante.

En dehors de ces points ce n'est que dans les tunnels ouverts dans la paroi nord de la carrière de Châteaupanne pour relier l'exploitation de calcaire au bord de la Loire, qu'on peut observer les couches qui nous occupent.

Fig. 7. — Les tunnels de la carrière de Chateaupanne

a, Tunnel de l'Ouest (136 m.) ; *b*, Nouveau tunnel (230 m.) ; *c*, Ancien tunnel (85 m.) ; *d*, Tranchée (40 m.).

Elles sont partout les mêmes, ce qui nous permettra d'en abréger la description.

A. — *Tranchée et tunnels de la carrière de Châteaupanne.* — La carrière de Châteaupanne, près Montjean, est reliée à la Loire par trois tunnels et une tranchée qui permettent d'observer le contact du calcaire avec les roches qui le surmontent au Nord. La figure 7 montre cette disposition.

Notons que tunnels et tranchée sont dirigés du Sud au Nord, à peu près normalement à la direction des couches.

a) Le *tunnel de l'Ouest* dessert le four à chaux situé au bord de la Loire. Sa longueur est de 136 m., dont 6 m. dans le calcaire et 130 m. dans les roches qui lui succèdent au Nord. Les couches plongent vers le Nord, comme dans tous les autres tunnels ou tranchées dont nous aurons à parler.

b) Le *tunnel de 230 mètres*, nouvellement percé, établi à 6 m. au-dessus de l'étiage de la Loire, dessert le fond de la carrière et

permet aux wagons d'apporter le calcaire au bord du fleuve, d'où il est expédié par bateaux.

Il traverse les bancs calcaires sur une longueur de 70 m., et les roches plus au Nord sur 160 m. Nous en avons recueilli les roches sur toute la longueur. On ne tardera probablement pas à le garnir de maçonnerie, pour arrêter les éboulements qui se produisent.

c) L'*ancien tunnel*, long de 85 m., situé au-dessus du précédent, près la machine, traverse 26 m. de calcaire. La grauwacke à *Psilophyton*, qui vient ensuite, n'est visible que sur une longueur de quelques mètres, le tunnel ayant été revêtu de maçonnerie sur le reste de son étendue.

d) La *tranchée*, longue de 40 m., située au sommet de la carrière, destinée à l'accès des voitures, est ouverte dans les grès et schistes argileux jaunâtres, avec débris végétaux, plongeant au Nord, comme le calcaire.

Pendant que la plupart des excursionnistes restent dans la carrière de Châteaupanne, à la recherche des fossiles, quelques-uns franchissent la tranchée dont nous venons de parler pour visiter, non loin de là, la tranchée du Petit-Fourneau, ouverte également dans la grauwacke à *Psilophyton*.

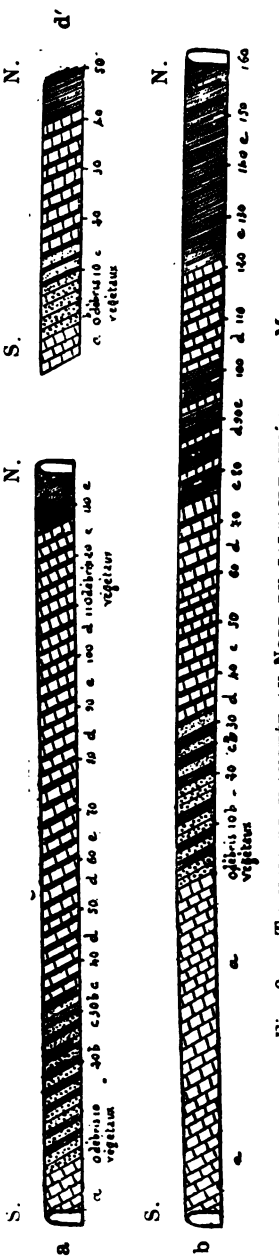


Fig. 8. — Tunnels et tranchée au Nord du calcaire givétien de Montjean

a, Tunnel de l'Ouest, carrière de Châteaupanne ; b, Tunnel de 230 m., carrière de Châteaupanne; d', Tranchée du Petit-Fourneau, près Châteaupanne.

Schistes et grès de Ste-Anne à *Psilophyton* : *e*, Schistes noirs ; *d*, Grès noir bleuâtre calcarifère à débris végétaux ; *b*, Grès argileux et *c*, Schistes à *silophyton princeps*.

a, Calcaire givétien.

B. — *Tranchée du Petit-Fourneau.* — La carrière du Petit-Fourneau, aujourd'hui abandonnée, située un peu à l'Est de la carrière de Châteaupanne, est reliée au bord de la Loire par une tranchée étroite et profonde, longue de 42 mètres à partir du calcaire. Sa coupe donne une parfaite idée des tunnels que n'a pu visiter la Société.

Toutes les roches plongent au Nord : Les premiers bancs, au contact du calcaire, sont à grains plus ou moins gros, de coloration jaunâtre ou bleu noirâtre, *non calcarifères*, avec débris de végétaux (4 à 5 m.); viennent ensuite des grès bleu noirâtre, *calcarifères*, avec veinules de calcaire blanc spathique (35 m.) ; puis des schistes noirâtres micacés (10 m.). Le manque d'affleurement ne permet de voir, au Nord du calcaire, que les 50 mètres dont nous venons de donner le détail.

L'intérêt de cette tranchée, *typique* pour la zone qui nous occupe, consiste dans la comparaison que nous aurons à faire entre les roches devant lesquelles nous sommes en présence et celles que nous rencontrerons au tombeau Leclerc, près la ferme de la Maison-Neuve, où nous constaterons, au même point, la présence d'un anticlinal gothlandien, caractérisé par les phtanites à Graptolithes.

La question qui se pose est de savoir si les roches de la tranchée du Petit-Fourneau et des tunnels de Châteaupanne appartiennent au Gothlandien, au Dévonien ou au Culm, et, surtout, s'il faut voir ici, soit dans les grès bleu-noirâtre, soit dans les schistes noirs du Sud de la tranchée, le prolongement vers l'Ouest du Gothlandien du tombeau Leclerc dont nous venons de parler.

Les coupes que nous donnons des tunnels de Châteaupanne et de la tranchée du Petit-Fourneau (fig. 8) nous dispensent d'en faire une description détaillée. Nous nous bornons à exposer brièvement pourquoi cette tranchée n'est pas gothlandienne et les raisons pour lesquelles nous la rangeons dans le Dévonien et non dans le Culm.

Les assises qui sont au contact du calcaire ont fourni assez de fossiles végétaux, depuis Montjean jusqu'à Chaudefonds, principalement dans les carrières de Paincourt et de Sainte-Anne, pour montrer qu'on est en présence d'une flore dévonienne caractérisée par des *Psilophyton*.

Un grès noir, recueilli autrefois dans l'un des tunnels de Châteaupanne, à 25 mètres au Nord du Calcaire, contient un rameau de *Psilophyton* recourbé en crosse et des empreintes elliptiques

qui paraissent être des sporanges, en tout semblables à celles figurées par J.-W. Dawson [1].

Enfin, des débris végétaux ont été recueillis dans la série des grès et schistes noirs du *tunnel de l'Ouest à 115 mètres* au Nord du calcaire.

Il ne peut donc être question de roches gothlandiennes dans toute l'épaisseur que nous venons d'indiquer, et, ni les roches, ni la flore ne sont celles de la Grauwacke du Culm.

Dans la région Montjean-Châteaupanne, nous n'avons trouvé aucune trace de l'étage gothlandien entre le Dévonien et le Culm.

Il ne nous a pas été donné, il est vrai, d'observer, dans cette région, le contact des schistes et grès à *Psilophyton* et de la Grauwacke inférieure du Culm; mais, au Nord de la carrière de Paincourt, près Montjean, leurs affleurements sont si voisins l'un de l'autre que, si on attribue aux grès à *Psilophyton* une épaisseur de 115 m., comme dans le tunnel de l'Ouest, les deux étages sont en contact.

Les excursionnistes pénètrent dans la carrière de calcaire givétien du Petit-Fourneau, par la tranchée étroite dont nous venons de parler, en gravissant la paroi par un sentier, passent sous une arcade formée par les grès et schistes à *Psilophyton*, et gagnent, à travers d'anciennes carrières de calcaire à Stromatopores, le sentier de la fontaine Saint-Méen, qui les conduit sur la route où toutes les voitures se réunissent, amenant ceux des excursionnistes qui étaient restés à la recherche des fossiles dans la carrière de Châteaupanne.

Cette partie de l'excursion nous a montré, avec quelques lacunes, la succession régulière du Silurien, du Dévonien et du Carbonifé-rien, savoir : le Gothlandien avec phtanites à Graptolithes, le calcaire givétien à *Uncites Galloisi*, la Grauwacke à *Psilophyton princeps*, la Grauwacke inférieure du Culm à *Rhodea Hochstetteri*, la Grauwacke supérieure du Culm à *Calymmatotheca Dubuis-soni*, avec poudingues, grès, psammites, tufs porphyriques et houille.

Coupe du village des Aireaux au Tombeau-Leclerc, près la ferme de la Maison-Neuve (fig. 9). — Après avoir fait environ 2 km. dans la direction de Chalonnes, les géologues descendent des voitures, vis-à-vis le village des Aireaux, pour gagner à pied le tombeau Leclerc.

1. J.-W. Dawson The fossil plants of the Devon. and upper sil. formations of Canada, 1871, pl. IX, fig. 102 et 103.

Le village des Aireaux, que le manque de tei
d'atteindre, est situé sur les *schistes précan*
plissés et redressés. Les *schistes gothlandien*
transgressivement, en couches inclinées vers le

En gagnant le Tombeau-Leclerc, nous travers
grès gothlandiens, en lits alternants, très puissa
raison, sans doute, d'ondulations qui ramènent
couches. Une carrière ouverte dans ces grès fou
et des traces de Vers sur la surface des bancs.

A ces grès et schistes succèdent des schistes
ment liés au calcaire; mais, en l'absence de f
été possible de les séparer des schistes gothlanc

Nous arrivons au calcaire givétien de l

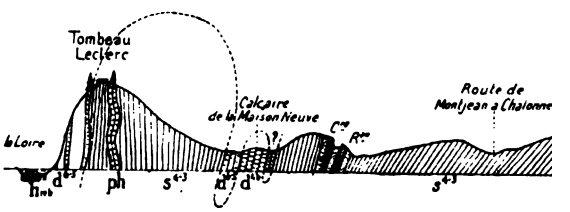


Fig. 9. — Coupe des Aireaux au Tombeau
h^{vb}, Grauwacke inférieure du Culm; d^{6-5}, Schistes et
Sainte-Anne; d^{4a}, Calcaire givétien; S^{4-3}, Schistes et g
Scolithes, phtanites à Graptolithes; $X\gamma^{1}$, Schistes sér

prolongement de celui de Châteaupanne, dont i
marais de Montillais. Ce calcaire, réduit ici à
quelques mètres, se montre en gisement très l
prairies, où on a tenté, sans succès, d'en faire l'

Il est en lentilles au milieu des schistes, de
manquer tout à coup, pour reparaître plus loin
dépôts de longueur et d'épaisseur très variable
même ligne.

Ces lentilles calcaires sont, sans doute, relié
des schistes dévoniens qui les accompagnent au
sud et nord. Mais, nous pensons que ces sc
séparer des schistes gothlandiens, sont générale
Plutôt que d'en tracer une limite idéale, il nou
de n'indiquer les schistes dévoniens, sur les
guide, que là où nous les avons reconnus.

Entre la Maison-Neuve, où se trouvent les
Chalonnes, que l'on doit atteindre pour le déj

affleure à 200 m. à l'Ouest, et à 800 m. à l'Est de la métairie de la Grange, où il a été mis au jour par les travaux de labour.

On le rencontre ensuite à la carrière des *Pierres-Blanches*, qui servait à alimenter le four Saint-Vincent, situé au bord de la Loire.

Le calcaire givétien de la Maison-Neuve est surmonté au Nord, comme celui de Châteaupanne, par des schistes et grès argileux, parfois grossiers et jaunâtres, caractéristiques du niveau à *Psilophyton*. Des débris végétaux s'observent, près le calcaire, au bas du chemin qui monte à la métairie.

Ce niveau est supérieur au calcaire, comme nous le verrons à la carrière Sainte-Anne.

Nous gravissons ensuite un coteau gothlandien formé de schistes, de grès et de phtanites à Graptolithes, par un sentier qui nous conduit au tombeau Leclerc, abrité par un bouquet de pins, situé sur le point culminant de la vallée de la Loire.

Un magnifique panorama se déroule sous nos yeux : la large vallée dans laquelle coule le fleuve divisé en plusieurs bras par de vastes îles, nous permet d'étendre notre vue, à l'Est jusqu'à la Possonnière et Rochefort-sur-Loire, à l'Ouest jusqu'à Monjean.

Le moment est venu de prendre un peu de repos, auquel invitent quelques rafraîchissements étalés sur la pelouse.

L'escarpement abrupt qui est au pied du tombeau Leclerc, dominant la vallée de la Loire, est formé de grès argileux grossiers, passant parfois à un poudingue à galets de schistes comprimés, avec schistes bruns ou grisâtres, contenant des débris végétaux.

L'âge n'en est pas encore déterminé d'une façon certaine ; mais la nature de la roche dominante et la présence, au pied du coteau, à quelques centaines de mètres vers l'Est, de grès calcarifères bleu-noirâtre avec veines de calcaire blanc spathique, comme on en observe seulement dans les schistes à *Psilophyton* de la tranchée du Petit-Fourneau et des tunnels de Châteaupanne, ne nous laisse guère de doute sur le synchronisme de ces assises. La grauwacke inférieure du Culm, de coloration rouge, ne se voit pas au-dessus des schistes précédents. Elle est dans le lit de la Loire.

Dans cette hypothèse, il n'est pas nécessaire de faire intervenir une faille au Nord de la grauwacke à *Psilophyton* qui surmonte le calcaire. Le tombeau Leclerc est un anticlinal gothlandien qui s'est fait jour à travers les sédiments dévoniens détritiques envasant le récif givétien.

Phtanites à Graptolithes de la ferme de la Grange.— L'heure avancée nous oblige à poursuivre sans retard notre route vers

l'Est, par un sentier situé sur la crête du coteau, à la limite du Gothlandien et des schistes, probablement dévoniens, dont nous venons de parler.

Le Gothlandien est ici formé de grès blancs ou sombres, de schistes noirs micacés et de phtanites. Il forme une longue bande que l'on peut suivre, vers l'Est, jusqu'au signal pour les crues de la Loire, près la Motte. Un beau gisement de phtanites à Graptolithes est actuellement visible, par suite du défrichement récent des coteaux boisés de la Loire, près la ferme de la Grange, et dans une petite fouille voisine sur le sommet du coteau, où arrivent bientôt les excursionnistes.

Les phtanites se présentent ici dans des conditions particulièrement favorables à la recherche des Graptolithes et à leur bonne conservation. Ce sont des plaquettes minces, lisses, noires et d'une dureté suffisante pour qu'elles ne s'effritent pas par frottement, en sorte que tous les détails d'organisation des Graptolithes se trouvent conservés.

Ce gisement est semblable à celui qui se trouve à l'Est de Chalonnes, près le château des Fresnais, découvert par M. Davy[1] et rattaché au Llandovery supérieur par M. Barrois.

Entre autres espèces, le gisement de la Grange a fourni : *Monograptus tenuis* Lapworth, *M. convolutus* Hising, *Climacograptus scalaris* (Linn.).

Nous gagnons, à travers champs, la métairie de la Grange, où nous attendent les voitures qui prennent ensuite la direction de Chalonnes.

Nous passons, sans nous arrêter, auprès de la carrière de calcaire dévonien des Pierres-Blanches, surmontée par un falun découvert par M. Davy et rapporté par M. O. Couffon au Redonien de M. G. Dollfus.

La route tourne ensuite et coupe du Sud au Nord, près le port Saint-Vincent, toutes les couches que nous avons déjà examinées. Enfin, arrivés à Chalonnes, construit sur les schistes rouges de la Grauwacke inférieure du Culm, nous descendons à l'Hôtel de France à 1 h. 15, où nous déjeunons.

Après déjeuner, l'heure avancée ne permettant pas aux personnes qui désirent accomplir le programme en entier, de prendre, à la Possonnière, le train qui doit les mettre en gare de Nantes à 7 h. 47, les uns rentrent à Nantes par la gare de Saint-Georges-sur-Loire, tandis que les autres continuent l'excursion.

1. L. Davy, Contribution à l'étude géol. des env. de Chalonnes-sur-Loire (Maine-et-Loire). Terrain silurien sup. Nantes, *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest Fr.* 1895, p. 199-204.

Carrière Sainte-Anne. — Les voitures nous conduisent à la carrière Sainte-Anne, située à 1 km. au Sud de Chalonnes, sur la route de Saint-Laurent-de-la-Plaine, et ouverte sur le prolongement du calcaire givétien.

De la chaussée de la route, la vue s'étend sur la carrière. Le calcaire, de coloration bleuâtre, se présente sous forme d'une lentille,dont l'exploitation a atteint la limite à l'extrémité ouest. En ce point, les schistes encaissants des parois nord et sud se rejoignent presque. Ils ne sont séparés que par quelques mètres de sables provenant de la décalcification des faluns miocènes.

C'est, du reste, un fait général, dans la région comprise entre Montjean et Chaudefonds, que les faluns accompagnent le calcaire dévonien sur lequel ils reposent, tandis qu'on les observe rarement sur les terrains schisteux. Sous l'influence des agents extérieurs, les calcaires dévoniens corrodés forment des poches dans lesquelles les faluns se sont trouvés préservés, tandis qu'ils ont été plus généralement enlevés sur les grès et schistes, par les phénomènes de dénudation.

Les schistes qui limitent le calcaire au Sud, de coloration noirâtre, n'ont pas fourni de fossiles. Il n'est pas douteux qu'ils soient dévoniens ; mais, comme il arrive sur toute la longueur du bord sud du bassin, il n'est le plus souvent pas possible de tracer la limite entre eux et les schistes gothlandiens sur lesquels ils reposent.

Le calcaire, plongeant au Nord, est recouvert, comme à Châteaupanne, par la grauwacke à *Psilophyton*. Une tranchée, longue de 80 mètres environ, ouverte dans ces couches et donnant accès dans la carrière, permet d'en examiner la constitution. Les assises débutent, au contact du calcaire, par un grès argileux brun ou noirâtre, à grains généralement fins, avec *Psilophyton princeps*, tiges et feuilles de *Bornia*, alternant avec des schistes noirâtres. Un banc calcaire gris bleuâtre, comme celui de la carrière, épais d'environ 50 cm., sans continuité, forme lentille au milieu des schistes. Les schistes noirs qui succèdent à ces premières assises, plus développés que dans les autres tranchées ou tunnels, alternent avec des lits peu épais de grès noirs micacés, calcarifères, avec veinules blanches de calcite et de rares nodules siliceux. Ce sont des roches semblables à celles des tunnels de Châteaupanne et de la tranchée du Petit-Fourneau. Les bancs voisins du calcaire ont seuls fourni des fossiles végétaux.

Mais, la *route de Chalonnes à Saint-Laurent-de-la-Plaine*, par laquelle nous sommes venus et que nous allons examiner, comble

largement cette lacune. Nous quittons donc la carrière, pour revenir au point où nous sommes descendus des voitures, afin d'examiner les affleurements que présente la route entre la carrière Sainte-Anne et la ville de Chalonnes. La coupe suivante montre la succession des couches.

En allant du Sud au Nord, c'est-à-dire en s'élevant dans la série des couches, on observe : les schistes dévoniens noirs, sans fossiles, qui limitent au Sud le calcaire ; le calcaire givétien de la carrière Sainte-Anne ; 120 mètres de schistes et grès à *Psylophyton* et autres débris végétaux à pendage nord ; un banc de calcaire gris bleuâtre, épais de 2 m. environ, semblable à celui de

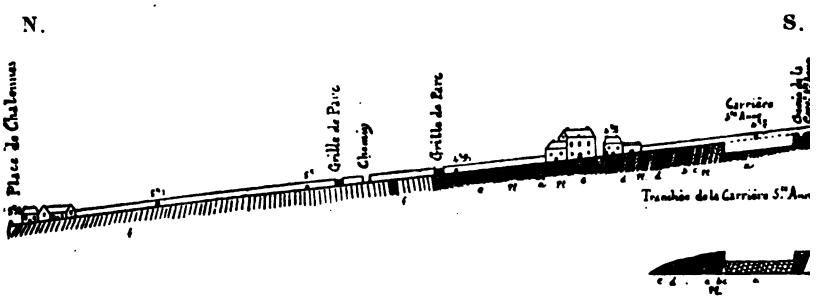


Fig. 10. — Coupe de Chalonnes a la carrière Sainte-Anne.

f, Grauwacke inf. du Culm ; *d*, Grès noir-bleuâtre calcarifère et *e*, schistes noirs à débris végétaux *pl.* ; *b*, Grès argileux et *c*, schistes à *Psilophyton princeps* ; *a*, Calcaire givétien.

la carrière, attestant l'unité de l'ensemble ; 73 m. de schistes noirs à pendage sud, avec débris végétaux, auxquels succèdent les schistes rouges de la Grauwacke inférieure du Culm, à pendage sud, puis verticaux et reprenant bientôt leur inclinaison normale vers le Nord.

Conclusion : La tranchée de la carrière Sainte-Anne, située au Nord du calcaire givétien, se trouve en un point correspondant à l'anticlinal gothlandien du tombeau Leclerc ; mais ici, aucun accident ne s'est produit. Il n'y a pas d'anticlinal.

Malgré la grande analogie des roches de cette tranchée avec les roches gothlandiennes, nous sommes en présence de schistes et grès dévoniens à *Psilophyton*, surmontant le calcaire givétien et surmontés eux-mêmes par la Grauwacke inférieure du Culm.

Le passage du Givétien au Culm se fait donc, ici, d'une façon graduelle, par des sédiments détritiques : grès et brèches, grès calcarifères, calcaires, schistes avec fossiles végétaux : *Psilo-*

phyton princeps et *Bornia* indiquant la présence d'une terre voisine et le début d'un régime continental, qui s'est définitivement établi à l'époque du Culm.

A Chalonnes, comme à Montjean, le bassin dévonico-carbonifférien présente donc sa constitution normale et sans accident. Il forme un synclinal unique dans lequel les couches se succèdent régulièrement du Sud au Nord :

1° Schistes précambriens sériciteux ; 2° Schistes et grès gothlandiens avec phtanites à Graptolithes ; 3° Schistes et calcaires givétiens à *Uncites Galloisi* ; 4° Schistes et grès dévoniens à *Psilophyton princeps* de la carrière Sainte-Anne (Frasnien-Famennien) ; 5° Grauwacke inférieure du Culm à *Rhodea Hoschstetteri* ; 6° Grauwacke supérieure du Culm à *Calymmatotheca Dubuissoni.*

Plusieurs niveaux dévoniens et carbonifériens du bassin de la Basse-Loire font ici défaut. Cette lacune sera comblée en partie par l'excursion d'Ancenis.

Les excursionnistes prennent place dans les voitures qui traversent, à nouveau, la ville de Chalonnes, pour prendre la route de Rochefort-sur-Loire, longeant les coteaux de la rive gauche du Louet, petit bras de la Loire.

Cette partie de l'excursion a pour but de donner un aperçu de la Grauwacke supérieure du Culm, contenant les couches à combustible de la Basse-Loire, et du Gothlandien, formant le bord nord du bassin, déjà vu à la gare de Champtocé.

Le détail des couches à combustible a été donné par Louis Rolland-Banès, alors directeur des mines de Layon-et-Loire, lors de la réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Angers, en septembre 1841.

La carte et la coupe qu'il a dressées, de la région comprise entre Chalonnes et Rochefort-sur-Loire, ont été faites avec une telle exactitude qu'on devra toujours y recourir.

Rolland a divisé le Carbonifère productif de Chalonnes en huit systèmes, en allant de Rochefort-sur-Loire à Chalonnes, chacun compris entre deux bancs de poudingues. La Société les ayant visités en sens inverse, nous les énumérerons dans l'ordre où ils se sont présentés à notre examen, renvoyant au travail de Rolland pour les détails. Ces systèmes sont les suivants :

1° Le *système du Poirier-Samson*, avec veine de houille.

2° Le *système des Bourgognes* débute, au Grand-Ponceau, par un puissant poudingue de pierre carrée, formant un rocher escarpé, couvert

de lierre, visible avant le pont du chemin de fer. Un moment d'arrêt nous permet de l'examiner.

3° Le *système Goimard*, englobé dans la pierre carrée, paraît d'un développement d'autant plus grand que la route le coupe obliquement. Plusieurs carrières y sont ouvertes pour l'entretien des routes. La plus intéressante est la *carrière de Gaudinet* ou de la *Dressière*, qui fournit parfois de grands troncs de Lépidodendrées.

Les excursionnistes descendent pour en examiner les escarpements. On voit, dans les tufs porphyriques, des filons de microgranulite et une bombe de projection (observation de MM. Barrois et Bigot).

4° Le *système du Vouzeau* ou de *la Barre* débute, à l'Ouest, par un poudingue à grains de quartz de petites dimensions. Il contient trois veines de houille. On l'exploite actuellement au puits n° 4. L'une des veines, dite des Trois-Filons, visible près l'Eglise de Sainte-Barbe, fournit de nombreuses empreintes végétales.

Après avoir suivi la rive gauche du Louet, jusqu'à l'église, la route fait un coude brusque et prend la direction du Sud, en suivant la vallée de la rue d'Ardenay décrite et figurée par Rolland. Elle traverse ainsi, avant d'atteindre le village d'Ardenay, le système du Vouzeau, et recoupe celui des Bourgognes que nous avons déjà vu.

Arrivées à Ardenay, les voitures suivent la route qui se déroule sur le sommet du coteau et coupe de nouveau le système du Vouzeau, au puits des Malécots.

Viennent ensuite :

5° Le *système de Bel-Air* ;

6° Le *système des Noulis* ;

7° Le *système de la Haie-Longue* ;

8° Le *système des Essards*, limité à l'Est par un banc de poudingue, qui repose tantôt sur les schistes verts et rouges gothlandiens, tantôt sur un puissant banc de tuf porphyritique.

Les systèmes 1 à 4 plongent au Nord, le système n° 5 est sensiblement vertical, les systèmes 6 à 8 plongent au Sud.

Rolland et les géologues qui l'ont suivi admettent que les couches à combustible forment un pli synclinal. Ce synclinal serait faillé. La Loire coule, en effet, sur l'emplacement d'une faille sinueuse qui se révèle sur bien des points de son parcours. Cette faille a sensiblement dévié le bord sud du bassin d'Ancenis, ainsi que le témoigne l'allure du grès gothlandien et du calcaire dévonien, au voisinage de cette ville, sur les deux rives du fleuve. Près la Possonnière, elle a rejeté le Carbonifère de Laleu à 2 km. vers l'Est, comme on peut s'en rendre compte en prolongeant graphiquement, sous le lit de la Loire, le bord nord du Carbonifère de Saint-Aubin-de-Luigné.

Arrivés au village de la Roche-Moreau, situé sur les schistes gothlandiens verts et rouges qui constituent le bord nord du bassin, les excursionnistes sont descendus des voitures pour examiner, au bas du coteau, un bel affleurement de tuf porphyritique.

La même roche s'observe sur la route, entre les schistes gothlandiens et le poudingue de base du Carbonifère productif, dans lequel on la trouve en galets. Elle date de l'époque gothlandienne.

Poursuivant ensuite notre route, nous voyons un beau développement des *schistes rouges et verts gothlandiens*, avec assises peu épaisses de phtanites et de calcaire, formant un synclinal dans lequel repose le dépôt *westphalien de Rochefort-sur-Loire*. Le manque de temps ne nous permet pas de nous y arrêter.

Ce dépôt westphalien est formé de poudingues, psammites, schistes et grès argileux jaunâtres. Sa flore est semblable à celle du gisement de Teillé, que nous visiterons demain.

Au Nord du synclinal westphalien, les schistes gothlandiens deviennent sériciteux, et se chargent de feldspath et de cristaux de quartz bipyramidé, au voisinage des *porphyroïdes* des environs de Rochefort-sur-Loire, qui forment le Pic-Martin, les buttes de Dieuzy et du vieux château de Saint-Offange, prolongement, sur la rive gauche du fleuve, des buttes des moulins de Laleu, que l'on aperçoit dans le lointain sur la rive droite.

Un moment d'arrêt nous permet de recueillir des échantillons de porphyroïde près l'église de Rochefort.

L'heure est arrivée de gagner la gare de la Possonnière en traversant la Loire et le bourg de Savennières.

Après avoir dîné à l'Hôtel de la gare, les excursionnistes prennent à la Possonnière, le train de 7 h. 25, qui les met en gare de Nantes à 10 heures.

Excursion du 7 septembre à Oudon, Ancenis, Mésanger, Cop-Choux, Mouzeil.

PAR **Edouard Bureau** ET **Louis Bureau**

Les membres de la Société ont pris à Nantes, gare d'Orléans, le train de 6 h. 25, qui les a mis en gare d'Oudon à 7 h. 5; des voitures les attendaient pour les conduire à Ancenis.

En descendant du chemin de fer, les excursionnistes ont fait 500 mètres à pied avant de monter dans les voitures. Ils ont examiné les amphibolites grenatifères et les micaschistes de la tour d'Oudon, et, plus loin, à la sortie du bourg, une carrière ouverte dans les gneiss à amphibole.

On monte en voitures, et, après un trajet de 4 kilomètres sur les coteaux de la rive droite de la Loire, on arrive au village de Blanche-Lande. Les micaschistes ont perdu leur cristallinité ; ils passent à des *schistes précambiens* luisants, satinés, sériciteux avec phtanites noirs semblables à ceux dans lesquels MM. Barrois et Cayeux ont signalé, dans le Nord de la Bretagne, des traces de Radiolaires, Foraminifères et Spongiaires.

Remontant en voitures, nous traversons, sans nous arrêter, un anticlinal formé de micaschistes avec amphibolites, répétition de ce que nous avons vu à la tour d'Oudon, auxquels succèdent, à nouveau, les schistes sériciteux avec phtanites intercalés.

Tournant au Sud, nous arrivons au Pont-Moricault, situé au bord de la Loire, sur les schistes précambriens.

Les excursionnistes mettent pied à terre pour traverser la série dévonienne des environs d'Ancenis. Les voitures vont les attendre à 2 km. plus loin, au calcaire de l'Écochère.

Nous traversons une prairie pour arriver au coteau de Pierre-Meulière, dont la base est formée de schistes précambiens plissés, gaufrés, sériciteux, présentant souvent une coloration rose.

Gothlandien. — Sur les schistes précambiens repose l'étage gothlandien, composé de schistes droits, micacés, alternant avec les grès qui percent le sol et se dressent comme une muraille sur le sommet du coteau.

Les schistes et les grès présentent des Scolithes et des traces de Vers à la surface des bancs. Les travaux d'exploitation ont fourni à M. A. Dumas des ampélites, intercalées dans les bancs de grès, qui suffiraient à en déterminer l'âge, si d'autres ampélites et des phtanites à Graptolithes visibles sur plusieurs points, au Sud de la Loire, ne venaient confirmer cette détermination.

Le contraste entre les schistes précambriens plissés et les schistes gothlandiens aux feuillets droits est très frappant ici, comme sur tout le bord sud du synclinal carbonifèrien de la Basse-Loire. On voit que les premiers ont subi des efforts dynamiques très puissants avant les plissements hercyniens qui ont principalement contribué à donner à la Bretagne sa structure actuelle.

Du sommet du coteau de Pierre-Meulière, on embrasse une partie du bassin dévonico-carbonifèrien d'Ancenis-Teillé, dont la coupe de la figure 11 donne la constitution.

Synclinal dévonien des Brûlis. — Après avoir franchi le côteau de Pierre-Meulière, nous arrivons au calcaire des Brûlis, près Ancenis, depuis longtemps inexploité, contenu dans un petit

synclinal gothlandien, distinct de celui de l'Écochère, et qui n'a

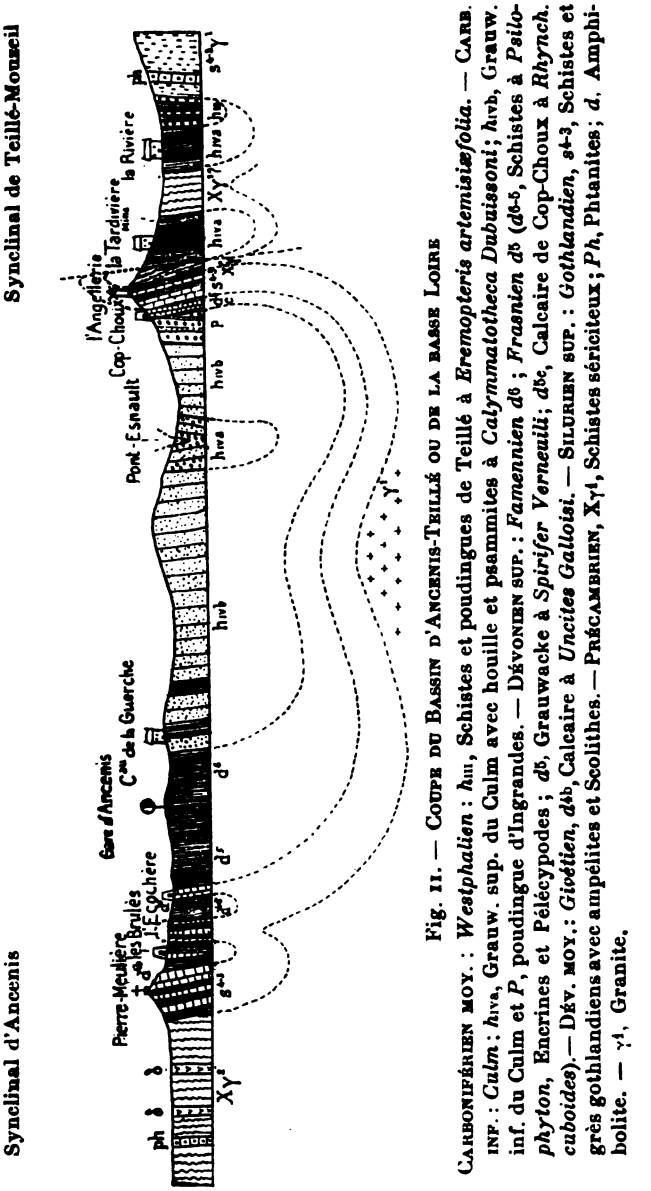


Fig. 11. — Coupe du Bassin d'Ancenis-Teillé ou de la basse Loire

Carboniférien moy. : *Westphalien* : h_{III}, Schistes et poudingues de Teillé à *Eremopteris artemisiæfolia*. — Carb. inf. : *Culm* : h_{IVa}, Grauw. sup. du Culm avec houille et psammites à *Calymmatotheca Dubuissoni*; h_{IVb}, Grauw. inf. du Culm et *P*, poudingue d'Ingrandes. — Dévonien sup. : *Famennien* d^6 ; *Fraenien* d^6 ($d^{6\text{-}5}$, Schistes à *Psilophyton*, Encrines et Pélécypodes ; d^6, Grauwacke à *Spirifer Verneuili*; d^{5c}, Calcaire de Cop-Choux à *Rhynch. cuboides*). — Dév. moy. : *Givétien*, d^{5b}, Calcaire à *Uncites Gallotsi*. — Silurien sup. : *Gothlandien*, $s^{4\text{-}3}$, Schistes et grès gothlandiens avec ampélites et Scolithes. — Précambrien, $X\gamma^1$, Schistes sériciteux ; *Ph*, Phtanites ; *d*, Amphibolite. — γ^1, Granite.

fournijusqu'ici que des traces de fossiles indéterminables. Il forme lentille au milieu des schistes, auxquels il passe par des transitions

insensibles, chaque feuillet schisteux se continuant avec un feuillet calcaire. Les schistes encaissants, de coloration noirâtre, n'ont pas fourni de fossiles, ce qui n'a pas permis de préciser la limite entre le Gothlandien et le Dévonien. L'âge de ce calcaire reste indéterminé. Il est probable qu'il appartient à un niveau un peu élevé, car on ne connaît aucun dépôt dévonien inférieur dans le bassin de la Basse-Loire.

Un anticlinal gothlandien, composé de grès et schistes avec Scolithes, détaché de la bande de Pierre-Meulière, sépare le petit synclinal des Brûlis du grand synclinal dévonico-carbonifférien d'Ancenis, dont nous allons étudier la constitution.

***

Les études préliminaires faites en vue de la réunion de la Société géologique ont fourni des données nouvelles sur la constitution du Dévonien du bassin de la basse Loire ; d'autres ont été acquises au cours de l'excursion, d'autres enfin sont venues s'y ajouter depuis.

Nous avons exposé, dans le Livret-Guide, l'état de nos connaissances au moment de l'excursion ; aujourd'hui nous devons y apporter quelques modifications, dues aux faits récemment acquis.

Le bassin de la Basse-Loire contient, sur son bord sud, des dépôts appartenant au Dévonien moyen et supérieur. Le Dévonien inférieur : 1° Quartzites de Plougastel ; 2° Grès de Gahard, 3° Grauwacke et calcaire de Néhou, y fait défaut. Sur le bord nord on ne connaît que le calcaire frasnien de Cop-Choux. Le centre est occupé presque entièrement par le Culm, auquel il faut ajouter deux dépôts très limités : l'un westphalien (Teillé), l'autre stéphanien (Minière, près Doué-la-Fontaine). Les dépôts westphaliens de Rochefort-sur-Loire et de l'Écoulé, près St-Laurent-du-Monttay (Maine-et-Loire), sont en dehors du bassin.

Schistes eifféliens de Liré. — Les schistes de Liré, qui n'ont pu être visités par la Société, situés au Sud et au bord de la Loire, vis-à-vis d'Ancenis, sont aujourd'hui en partie recouverts par le remblai d'un chemin. Ils sont au Sud et au contact du calcaire exploité, dans cette localité, pour la fabrication de la chaux. On trouve dans ces schistes : *Phacops Potieri* Bayle, *Leptæna depressa* Sow., *Atrypa reticularis* (Lin.), *Receptaculites Neptuni* Defr., *Pleurodictyum problematicum* Goldf. C'est le faciès eifélien le plus répandu dans l'Ouest.

Le calcaire qui les surmonte a le faciès des calcaires de Montjean

et de l'Écochère, sur le prolongement desquels il se trouve. C'est pour cette raison qu'il a été jusqu'ici rattaché au Givétien, mais sa faune n'est pas connue.

Le tableau ci-joint résume l'état actuel de nos connaissances :

TABLEAU DU DÉVONIEN DU BASSIN DE LA BASSE-LOIRE

<table>
<tr><th></th><th>Bord nord</th><th colspan="2">Bord sud</th></tr>
<tr><th></th><th>Mouzeil</th><th>Ancenis, Liré</th><th>Montjean, Chalonnes Chaudefonds</th></tr>
<tr><td>FAMENNIEN</td><td></td><td>Schistes d'Ancenis à Pélécypodes, Encrines et Sphenophyllum involutum.</td><td rowspan="2">Schistes et grès argileux de Ste-Anne, près Chalonnes, à Psilophyton princeps et du Fourneau-Neuf, près Chaudefonds, à Psilophyton princeps et Strophodonta comitans.</td></tr>
<tr><td>FRASNIEN</td><td>Calcaire de Cop-Choux à Rh. cuboides</td><td>Schistes de l'Écochère à Spirifer Verneuili et Psilophyton glabrum.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">GIVÉTIEN</td><td rowspan="2"></td><td>Calcaire de l'Écochère à Uncites Galloisi.</td><td>Calcaires de Montjean à Uncites Galloisi.</td></tr>
<tr><td></td><td>Calcaire de Vallet, près Chaudefonds, à Orthisina Davyi.</td></tr>
<tr><td>EIFÉLIEN</td><td></td><td>Schistes de Liré à Phacops Potieri.</td><td></td></tr>
</table>

Calcaire givétien de l'Écochère. — Parlons maintenant du calcaire de l'Écochère, situé sur le bord de la route de Paris à Nantes, où arrivent les voitures. On l'exploitait autrefois pour la fabrication de la chaux ; mais le calcaire vint de suite à manquer. Il forme, en effet, lentille, au milieu des feuillets schisteux et passe ainsi à l'état de calschiste. Sa coloration est rose ou noire. Le calcaire noir contient seul des fossiles. On y a trouvé autrefois *Uncites Galloisi*, ce qui permet de le synchroniser avec le calcaire de Montjean. Ce calcaire n'a pas de continuité vers l'Est ; mais, on peut le suivre, à l'Ouest, sur le bord sud de la route de Paris, sur une longueur de 300 m. environ.

Il se montre à nouveau, comme nous venons de le voir, à Liré,

sur la rive gauche de la Loire, et il se continue vers l'Est, avec de nombreuses interruptions, dues soit à des failles, soit à l'absence de dépôts calcaires.

Dans la carrière de l'Écochère, on voit des schistes recouvrant le bord nord du calcaire et plongeant au Nord. Ils sont parfois rouges, le plus souvent verts, lisses, à cassure conchoïdale et à surface bronzée. Ce sont les schistes famenniens à Pélécypodes d'Ancenis, que nous avions considérés jusqu'ici comme formant le niveau le plus inférieur du Culm.

Nous nous rendons au passage à niveau n° 285 du chemin de fer d'Orléans, situé sur la route qui conduit de Saint-Géréon aux prairies de la Loire. Cette route, située à 300 m. à l'Est du calcaire de l'Écochère, coupe normalement les couches sur une longueur de 300 m. environ. Elle donne la meilleure coupe des environs d'Ancenis.

On observe, du Sud au Nord, la série suivante :

1° Les schistes et grès gothlandiens, avec Scolithes, formant le bord sud du bassin, traversent la voie ferrée, tout près et un peu à l'Ouest du passage à niveau. On peut les observer dans un petit vallon à proximité de la voie.

2° Des psammites jaunâtres avec *Psilophyton ? glabrum* DAWSON, *Psilophyton princeps* DAWSON, associés à des Encrines, qui passent graduellement à des schistes et grauwackes parfois calcarifères.

3° Des schistes et grauwackes dans lesquels nous avons signalé : *Productus subaculeatus* MURCH., *Cyrtia heteroclyta* DEFR., *Atrypa reticularis* LINN., *Pentamerus brevirostris* PHILL., etc., associés à un *Spirifer* que nous avions pris pour le *Spirifer Trigeri* DE VERN. M. Barrois l'a reconnu pour le *Spirifer Verneuili*, fixant ainsi l'âge de ces couches, qui représentent le Dévonien supérieur.

D'autre part, nous avons trouvé *Psilophyton ? glabrum* associé aux Spirifères et autres fossiles marins, ce qui démontre la liaison de ces couches avec celles qui précèdent.

4° Les schistes verts et rouges ou *Schistes à Pélécypodes* et *Sphenophyllum involutum* ED. BUR. d'Ancenis, qui occupent le sommet du Dévonien supérieur.

La stratigraphie a montré que, dans la tranchée du chemin de fer d'Orléans, le calcaire givétien de l'Écochère faisant défaut, de même que la grauwacke à *Sp. Verneuili*, les schistes à *Psylophyton ? glabrum*, *P. princeps* et Encrines du passage à niveau, passent graduellement aux schistes à Pélécypodes, qui contiennent également des Encrines.

D'autre part, nos connaissances se sont accrues sur la flore de ce dernier niveau qui nous a fourni *Psilophyton princeps* DAWSON,

Psilophyton ? glabrum DAWS., *Bornia transitionis* F. A. RŒM., *Calamodendron tenuistriatum* DAWSON, *Lepidostrobus*, *Pinnularia*, *Sphenophyllum involutum* ED. BUR. Enfin, M. G. Ferronnière a trouvé, associé aux Pélécypodes, dans une petite carrière, entre la route d'Ancenis à Saint-Géréon et le chemin de fer d'Orléans, un fragment de fronde fructifère très caractérisée de *Cephalotheca mirabilis* NATHORST, plante connue seulement aujourd'hui dans le Dévonien supérieur de l'île des Ours (Bären-Insel), entre le cap Nord et le Spitzberg.

Les schistes dévoniens à Pélécypodes et *Psilophyton* sont très puissants dans la région d'Ancenis. Ils passent graduellement à la Grauwacke inférieure du Culm, caractérisée par des bancs plus compacts, brunâtres ou rougeâtres, qui finissent par prédominer. Dans ces conditions, il y a tout lieu de croire qu'il n'y a pas de lacune entre le Dévonien et le Culm : les schistes à *Spirifer Verneuili* représenteraient le Frasnien, qui passerait graduellement au Famennien représenté par les schistes à *Psilophyton*, *Sphenophyllum involutum* ED. BUR., *Cephalotheca mirabilis* NATHORST et Pélécypodes.

Le calcaire à *Uncites Galloisi* présente ainsi les caractères d'un récif côtier ou frangeant, peu à peu envasé, aussi bien au Nord qu'au Sud, par des sédiments littoraux, détritiques, appartenant au Dévonien supérieur.

On s'est rendu ensuite à la carrière de microgranulite et tufs porphyriques, à divisions columnaires, de Saint-Géréon, située dans les schistes à Pélécypodes, puis on a gagné Ancenis où l'on a déjeuné à midi à l'Hôtel des Voyageurs.

Après le déjeuner, nous remontons en voitures et nous nous dirigeons vers Mésanger.

Nous traversons d'abord les schistes dévoniens à *Psilophyton* et Pélécypodes, sur lesquels est construite la ville d'Ancenis, puis nous arrivons à la Grauwacke inférieure du Culm à *Rhodea Hochstetteri*, déjà vue, dans l'excursion d'hier, à la Bégairie, près Montjean.

Le tableau suivant donne la succession des assises carbonifères du bassin de la Basse-Loire, dont nous verrons une bonne partie.

La Grauwacke inférieure du Culm est l'étage qu'ont percé le plus fréquemment les roches porphyriques et il fallait que les excursionnistes en vissent les principaux types. C'était facile, pour la microgranulite, autrefois exploitée à 3 km. au Sud de Mésanger, sur la route même que nous parcourons. Dans ces anciennes carrières, la roche est d'un jaune nankin, avec petits cristaux de quartz et de feldspath de première consolidation.

TABLEAU DU SYSTÈME CARBONIFÉRIEN DU BASSIN D'ANCENIS-TEILLÉ OU DE LA BASSE-LOIRE

Étage supérieur ou STÉPHANIEN	Schistes de Minière, près Doué-la-Fontaine, à *Cannophyllites Virleti*.
Étage moyen ou WESTPHALIEN	Schistes et poudingues de l'Écoulé en Saint Laurent-du-Mottay à *Nevropteris gigantea*.
	Schistes et poudingues de Teillé et de Rochefort-sur-Loire, à *Eremopteris artemisiæfolia*.
Étage inférieur DINANTIEN ou CULM	Grauwacke supérieure du Culm : poudingues, grès, psammites, houille et tufs porphyriques (pierre carrée) à *Calymmatotheca Dubuissoni*.
	Grauwacke inférieure du Culm à *Rhodea Hochstetteri* et poudingue d'Ingrandes.

Le porphyre rouge, à quartz globulaire de Tacon, étudié par M. Ch. Barrois[1] était hors de notre parcours ; mais une charrette pleine de pierres de ce gisement était venue au devant de nous, à notre première halte.

« Les porphyres de Tacon (Loire-Inférieure), dit M. Barrois, me paraissent se rapprocher des porphyres de Sillé-le-Guillaume (Sarthe), et des porphyres houillers, par leurs gros cristaux de quartz ancien, rongés, ternis comme les feldspaths par les produits d'oxydation du fer, ainsi que l'absence de mica magnésien, la petitesse des éléments de la pâte, et la présence d'une matière stéatiteuse jouant dans le magma cristallisé le même rôle que le mica blanc chez les Elvans ».

Arrivés à Mésanger, nous prenons à l'Est une route qui nous conduit à la carrière de l'Hactraie, où nous voyons le granite exploité comme moellons, qui s'est fait jour à travers la Grauwacke inférieure du Culm, son étendue est d'environ 1500 m., dans chacun de ses diamètres.

C'est une roche massive à gros éléments, contenant : I. apatite, mica noir, oligoclase, orthose ; II. orthoze, quartz. Elle est traversée par des filons de microgranulite.

Dans l'excursion de ce matin, nous avons coupé les terrains primaires du bassin d'Ancenis du S.O. au N.E, et nous avons

1. CH. BARROIS *Ann. Soc. géol. du Nord*, 1881, VIII, p. 109.

rencontré successivement les micaschistes, le Précambrien, le Gothlandien, le Dévonien et le Culm inférieur : c'est-à-dire que nous nous sommes élevés graduellement des dépôts les plus anciens jusqu'à la base du terrain houiller inférieur.

Il nous reste à procéder de même dans le bassin de Teillé ; mais maintenant nous irons du Nord au Sud, et, après avoir traversé des dépôts houillers moins anciens que le Culm inférieur, nous arriverons à l'anticlinal qui sépare les deux bassins, et qui est formé, comme le bord sud du bassin d'Ancenis, de Précambrien, de Gothlandien et de Dévonien, avec cette différence qu'ici, par suite du relèvement, c'est le Précambrien qui est au Nord et le Dévonien au Sud.

Nous allons donc directement de Mésanger à Teillé, où nous sommes sur les schistes gothlandiens avec phtanites.

Ces schistes, comme nous l'avons vu à Champtocé, au début de l'excursion précédente, de vert et rouge qu'ils sont habituellement, sont décolorés et devenus sériciteux, sous l'effet des microgranulites, restées ici en profondeur, mais qui se sont fait jour, dans la même situation, sur de nombreux points du bord nord du bassin.

Des porphyrites andésitiques s'observent dans les schistes gothlandiens. Une carrière près le bourg de Teillé ne pouvant être visitée, on a fait apporter, sur le bord de la route, des échantillons qui sont mis à la disposition des excursionnistes.

A 1 km. au Sud de Teillé, la route qui conduit au Boulay-des-Mines tourne brusquement à l'Ouest et entame un talus de plus de 100 m. de long. Ce talus est entièrement formé par les dépôts houillers les plus récents de la grande bande anthracifère de la basse Loire. Ils appartiennent à la partie inférieure de l'étage westphalien, au sous-étage appelé infra-houiller par M. Grand' Eury. Ce gisement est riche en fossiles végétaux. Nous avons traversé hier un dépôt de même âge qui se trouve près de Rochefort-sur-Loire. En réunissant les plantes fossiles de ces deux localités on obtient la liste suivante :

Dactylotheca aspera Zeill. (*Pecopteris aspera* Ad. Br.), Teillé, Roche-sur-Loire.
— *dentata* Zeill. (*Pecopteris dentata* Ad. Brongn.), Teillé, Rochefort-sur-Loire.
— *dentata* var. *delicatula* Zeill., *Pecopteris plumosa* Ad. Brongn. Teillé.

Schizopteris appartenant très probablement au *D. dentata*, Teillé.
Eremopteris artemisiæfolia Schimp., Teillé, Rochefort-sur-Loire.
Mariopteris muricata Zeill., forme *typica*, Rochefort-sur-Loire.
Alethopteris Mantelli Gœpp., Teillé, Rochefort-sur-Loire.

Alethopteris Serlii Gœpp., Teillé, Rochefort-sur-Loire.
Sphenopteris furcata Ad. Brongn., Rochefort-sur-Loire.
— *stipulata* Gutb., Rochefort-sur-Loire.
— *distans* Sternb., Rochefort-sur-Loire.
— *intermedia* Ettings., Rochefort-sur-Loire.
— *Sauveurii* Crépin, Rochefort-sur-Loire.
Asterophyllites equisetiformis Ad. Brongn., Rochefort-sur-Loire.
— *longifolia* Ad. Brongn., Teillé, Rochefort-sur-Loire.
Pinnularia. Teillé.
Cordaites Goldenbergianus Weiss., Rochefort-sur-Loire.
— *borassifolius* Ung., Rochefort-sur-Loire.
— *principalis* Geinitz., Teillé, Rochefort-sur-Loire.
Artisia approximata Feitsm., Teillé, Rochefort-sur-Loire.
Cordaitanthus communis Feitsm., Teillé, Rochefort-sur-Loire.

Malheureusement l'heure s'avance et ne laisse pas le temps de chercher dans les amas de schistes qui ont été extraits à notre intention. Nous sommes même obligés de modifier notre programme, en nous rendant directement à Cop-Choux, tandis que nous avions l'intention d'examiner les carrières de la Rivière, ouvertes dans le Culm supérieur, immédiatement au-dessous du Westphalien que nous venons de voir, et de monter à pied, en traversant le Précambrien, au sommet de la butte de l'Angellerie, formée par des grès gothlandiens semblables à ceux de Pierre-Meulière, ou plutôt par les mêmes grès qu'une longue faille E.O. a mis au jour. Nous devions descendre ensuite, à travers les rochers de grès, jusqu'aux carrières dans lesquelles a été exploité, et l'est encore, le calcaire dévonien de Cop-Choux.

Notre arrivée en voitures directement à Cop-Choux nous a obligés à sacrifier quelques-unes de nos stations; mais elle nous permet de voir un affleurement de Précambrien dans lequel la roche est sériciteuse et à feuillets ondulés, telle que nous l'avons vue sous le Gothlandien de Pierre-Meulière.

Au bas d'une descente rapide, sur le bord du ruisseau nommé le Donneau se voient les schistes gothlandiens qui contiennent les grès, et, immédiatement au Sud, le calcaire de Cop-Choux, qui appartient à l'étage frasnien. La mer qui a déposé ce calcaire avait sûrement pour rivage le grès gothlandien ; des galets de grès ayant depuis la grosseur d'une noix jusqu'à 15 à 20 centimètres de diamètre, en donnent la preuve. Les uns sont empâtés dans le calcaire, les autres, les plus nombreux, devenus libres par l'érosion du calcaire, sont maintenant mêlés à des sables qui forment un puissant dépôt, vraisemblablement de l'époque pliocène.

Le calcaire est un marbre bleuâtre veiné de blanc, parfois rose.

Il forme une masse compacte. dans laquelle cependant on a pu reconnaître des bancs et s'assurer que, bien qu'ils semblent plonger au Nord, ils sont en réalité renversés. Il en résulte que le calcaire dévonien est surplombé par le grès gothlandien, beaucoup plus ancien que lui.

LISTE DES FOSSILES DU CALCAIRE FRASNIEN DE COP-CHOUX à *Rhynchonella cuboides*

Goniatites sp., BARROIS, *Ann. Soc. géol. Nord*, 1898, XXVII, p. 251.

Rhynchonella cuboides Sow. (*Terebratula*). Schnur, Brach. der Eifel, 1853, p. 239, pl. 45, fig. 4.

— *pugnus* (MARTIN, *Conchyliolithus anomites pugnus*). Martin, Petrificata Derbensia, 1809, pl. 22, fig. 4, 5 ; Davidson, Brit. foss. Brach., II, p. 97, pl. 22, fig. 1-16.

Camarophoria rhomboidea PHILL. (*Terebratula*). Phillips, Pal. foss. of. Cornwall, etc., 1841, p. 88, pl. 35, fig. 158.

— *seminula* PHILL. (*Terebratula*). Phillips, Yorkshire, 1836, II, pl. 12, fig. 21-23.

Atrypa reticularis LIN. (*Anomia*), Syst. nat., XIIe éd. 1767, p. 1152.

— *aspera* SCHLOTHEIM (*Terebratula*). Das Rhein. Uëbergangs, 1844, p. 65, pl. 5, fig. 2*a*, *b*, *c*.

Productus subaculeatus MURCHISON, *B. S. G. F.*, 1847, (2), XI, p. 255, pl. 2, fig. 9*a*, *b*, *c*.

Spirifer glaber MART. (*Conchyliolithus anomites glaber*), Petr. Derb., 1809, pl. 40, fig. 9, 10).

— *conoideus* F. A. RŒMER, Die Verst. de Harzg, 1843, p. 12, pl. 4, fig. 13.

— *striatosulcatus* F. A. RŒMER, Beitr. z. geol. Kennt. d. nordw. Harz. *Pal. Dunk. und Meyer*, 1845, III, p. 30, pl. 4, fig. 22, *a*, *b*, *c*. — Barrois, *Ann. Soc. géol. Nord*, 1898, XXVII, pl. 251.

Pentamerus brevirostris PHILLIPS (*Stringocephalus*). Pal. foss of. Cornwal, 1841, p. 80, pl. 32, fig. 143. — *Pentamerus globus* (Bronn *in* coll.) fixé par. Schnur, Brach. d. Eifel, 1853, p. 1853, p. 197, pl. 31, fig. 4*a*, *b*.

Les espèces ne sont pas uniformément réparties dans la roche. L'exploitation a permis de reconnaître quatre zones de la base au sommet, c'est-à-dire du Nord au Sud.

La première zone, située au contact du grès gothlandien, est formée d'un marbre d'une extrême dureté, souvent rose, et caractérisé par une espèce voisine de *Retzia ferita* v. BUCH. [1] et de *R. subferita* DE VERN. [2]

1 v. BUCH. Ueber Terebrateln, 1834, p. 76, pl. 2, fig. 37.

2. DE VERNEUIL. *B.S.G.F.*, 1850, (2), VII, p. 174, pl. IV, fig. 1 *a*, *b*, *c*, *d*.

La seconde, assez étroite, est formée par un marbre d'un bleu noirâtre veiné de blanc et renfermant de nombreux fossiles : *Rhynchonella cuboides* Sow., *R. pugnus* Mart., *Spirifer glaber* Mart.

La troisième zone est, au contraire, très puissante et comprend la plus grande partie de la masse du calcaire. On y trouve le *Pentamerus brevirostris* Phill.

Enfin, la quatrième zone présente les mêmes fossiles que la seconde, dans un calcaire d'une dureté plus grande et d'une couleur bleuâtre.

A moins de cent mètres au Sud-Est du calcaire de Cop-Choux, est une petite carrière ouverte dans les poudingues de la Grauwacke inférieure du Culm. La pâte est de grès argileux, ou grauwacke ; les noyaux sont de grauwacke, de micaschiste, de gneiss, de schiste précambrien, de grès gothlandien, de microgranulite et de calcaire marbre de Cop-Choux, ce qui prouve que le dépôt frasnien avait déjà subi une action métamorphique lorsque coulaient les eaux qui ont formé le poudingue. Dans les schistes déposés entre les bancs de poudingue il y a des fossiles végétaux, particulièrement des *Stigmaria*.

Une centaine de pas plus loin, on est sur la Grauwacke inférieure du Culm. à l'état de grès, sans poudingue.

Les excursionnistes gravissent le coteau qui domine la carrière et arrivent à Cop-Choux où les attendaient les propriétaires, M. et Mme Joseph Bureau, avec leur famille et de nombreux amis. Un lunch est servi sous les ombrages. Mais l'heure avance ; avant de poursuivre notre route, M. Ch. Barrois se fait l'interprète des sentiments de ses confrères pour la gracieuse réception qui leur a été faite par les propriétaires de Cop-Choux.

Des fossiles du calcaire dévonien supérieur et des végétaux fossiles du Culm, recueillis à l'avance, sont distribués, et nous remontons en voitures pour nous rendre aux mines de la Tardivière (concession de Mouzeil). Là, par les soins du Directeur général, M. Carteron, et du Directeur particulier des mines de Mouzeil, M. Beaulaton, une quantité considérable d'empreintes végétales étaient exposées et rangées sur les déblais d'un puits, à l'intention des excursionnistes qui, en peu de temps, ont pu rassembler une belle collection de plantes fossiles du Culm supérieur, niveau qui nulle part en France n'est aussi bien représenté qu'ici.

Nous avons terminé la journée par une visite aux collections de la mine. Ces collections sont soigneusement recueillies et scientifiquement étudiées et étiquetées par M. Beaulaton. Chaque

étiquette porte, outre le nom du fossile, l'indication exacte de la couche et du point de la mine où il a été trouvé.

La flore de ce niveau est riche, comme on en peut juger par la liste ci-jointe :

Dactylotheca aspera ZEILL , *(Pecopteris aspera* AD. BRONGN.)
— *dentata* ZEILL., *(Pecopteris dentata* AD. BRONGN.)
Sphenopteridium dissectum SCHIMP.
— *Virleti* ED. BUR., *(Sphenopteris Virleti* AD. BRONGN.)
Odontopteris antiqua DAWSON.
Mariopteris acuta ZEILL., *(Sphenopteris acuta* AD BRONGN.)
Nevropteris antecedens STUR.
— *Schleani* STUR.
Diplotmema dissectum STUR. em., *(Sphenopteris dissecta* AD. BRONGN.)
— *elegans* STUR. em., *(Cheilanthites elegans* GŒPP.)
— *contractum* ED. BUR.
— *Schönknechti* STUR. em.
Hymenophyllum antiquum ED. BUR.
Aspidites dicksonioides GŒPP.
Calymmatotheca Dubuissoni STUR. em., (*Sphenopteris Dubuissoni* AD. BRONGN.)
— *tridactylites* STUR. em., *(Sphenopteris tridactylites* AD. BRONGN.)
— *silesiaca* ED. BUR. *(Sphenopteris elegans* AD. BRONGN.)
— *tenuifolia* STUR. em., *(Sphenopteris tenuifolia* AD. BRONGN.)
Zeilleria moravica ED. BUR. *(Calymmatotheca moravica* STUR em.)
Lepidodendron lycopodioides STERNB.
— *Veltheimii* STERNB.
— *Ophiurus* AD. BRONGN.
— *selaginoides* STERNB.
— *rimosum* STERNB.
— *Volkmannianum* STERNB.
Lepidostrobus variabilis LINDL. et HUTT.
— *(Macrocystis) truncatus* LESQ.
Thomasiodendron andegavense ED. BUR.
Ulodendron majus LINDL. et HUTT.
— *minus* LINDL. et HUTT.
Lepidophloios laricinus STERNB.
— *fimbriatus* ED. BUR.
— *Grand'Euryi* ED. BUR.
Lomatophloios crassicaulis CORDA.
Halonia tuberculata AD. BRONGN.
Lepidophyllum majus AD. BRONGN.
— *lanceolatum* LINDL. et HUTT.
Lepidophyllum intermedium LINDL. et HUTT.
— *triangulare* ZEILL.

Knorria imbricata Sternb.
Sigillaria minima Ad. Brongn.
— *antecedens* Stur.
Stigmaria ficoides Ad. Brongn.
— *ficoides* β *undulata* Gœpp.
— *ficoides* γ *reticulata* Gœpp.
— *ficoides* ζ *inæqualis* Gœpp.
— *ficoides* θ *elliptica* Gœpp.
— *ficoides* ι *lævis* Gœpp.
— *ficoides* μ *rugosa*, (*Stigmaria ficoides rugosa* Heer.)
Stigmariopsis æqualis Ed. Bur.
Sphenophyllum Davyi Ed. Bur.
— *tenerrimum* Stur.
Equisetum antiquum Ed. Bur.
Calamites Suckowii Ad. Brongn.
— *undulatus* Sternb.
— *cannæformis* Schloth.
— *Cistii* Ad. Brongn.
— *ramosus* Artis.
— *dubius* Artis.
Calamostachys ramosa Weiss.
— *paniculata* Weiss.
Bornia transitionis F. A. Rœmer (tige).
— *pachystachya* Ed. Bur. (rameaux, feuilles et épis).
Pinnularia columnaris Zeill.
— *laxa* Ed. Bur.
Cordaites borassifolius Ung.
— *principalis* Geinitz.
Carpolithes umbonatus Sternb.
Graines de Pteridospermées.

Les caractères de cette flore sont très nets. Par la présence de nombreux *Lepidodendron* et de très nombreuses Sphénoptéridées appartenant aux genres *Diplotmema* et *Calymmatotheca*, ainsi que par la rareté des Fougères à formes archaïques, elle se place non seulement au-dessus des flores du Roannais, du Mâconnais, du terrain de transition des Vosges et des schistes tégulaires de Moravie et de Silésie, qui appartiennent au Culm inférieur, mais au-dessus de celle des anthracites de la Baconnière (Mayenne), où l'on a trouvé *Cardiopteris polymorpha* Schimp. (*Cyclopteris polymorpha* Gœpp.), et qui n'ont fourni aucune Lépidodendrée.

Ses affinités paraissent plus étroites avec la flore de la formation de Saint-Laurs (Deux-Sèvres) et avec celle des schistes d'Ostrau (Moravie) et de Waldenburg (Silésie), qui appartiennent au Culm supérieur. Les espèces sont, en majeure partie, les mêmes.

Mais la flore anthracifère de la Basse-Loire se distingue de

toutes celles que nous venons d'énumérer par sa richesse plus grande en individus et en espèces de Lépidodendrées.

Ce caractère la rapproche de la flore de l'étage infra-houiller, avec laquelle cependant la fréquence du *Bornia transitionis* RŒM. et du *Lepidodendron Veltheimi* STERNB., ainsi que la présence de quelques Fougères anciennes : *Neuropteris antecedens* STUR., *Zeilleria moravica* ED. BUR., (*Calymmatotheca moravica* STUR.), etc. ne permettent pas de la confondre.

La flore houillère de la Basse-Loire appartient donc à la partie la plus élevée du Culm. Elle a précédé immédiatement la flore infra-houillère qui ouvre la série des flores houillères moyennes.

A 6 h. 51, nous prenons le chemin de fer de l'Ouest à la gare de Teillé-Mouzeil, pour rentrer à Nantes à 7 h. 53.

M. Ch. Barrois estime que MM. Édouard et Louis Bureau ont rendu des services signalés à la géologie bretonne, et provoqué les plus grands progrès. M. Louis Bureau a reconnu l'existence, dans le bassin de la Basse-Loire, d'un Gothlandien plus développé qu'en aucune autre partie de la Bretagne et montré sa transgression sur l'Ordovicien, jusqu'à reposer directement sur le Précambrien.

Ses observations sur le Dévonien ne sont pas moins intéressantes. On attribuait à ce terrain deux faciès : le faciès lacustre du vieux grès rouge limité au Nord de l'Europe et le régime franchement marin au Sud du Comté de Devon. M. Louis Bureau a appris, qu'au Midi de la Bretagne, il y eut alternance de faciès marin et de faciès d'eau douce. M. Édouard Bureau nous a fait connaître la flore remarquable du Culm et la succession de quatre flores terrestres successives dans la Basse-Loire, tandis que la mer s'étendait de Chateaulin à Laval. L'étude d'ensemble sur la flore de la Basse-Loire, dont il a montré les planches terminées, au cours de l'excursion, constituera une œuvre fondamentale pour l'histoire géologique de la Bretagne. Ainsi les géologues de l'Ouest de la France doivent aux efforts parallèles de MM. Édouard et Louis Bureau des idées générales nouvelles et des notions capitales sur la géologie de la Bretagne, pendant la période paléozoïque toute entière.

M. Ch. Barrois se félicite de pouvoir témoigner aussi devant la Société géologique, des éminents services rendus par M. L. Davy à la géologie bretonne. C'est à M. L.-P. Davy que revient une bonne part des progrès de nos connaissances sur la géologie du Massif armoricain ; tous les géologues qui se sont occupés de cette

calcaire de l'Écochère, Montjean, Chateaupanne, Chalonnes et Chaudefonds, sans que cette situation puisse être attribuée à un synclinal. Les débris végétaux y sont nombreux, mais triturés. Tous semblent appartenir au *Psilophyton princeps* DAWS., sauf près de l'Écochère, où l'on a recueilli le fossile décrit et figuré par Dawson sous le nom de *Psylophiton ? glabrum* et un *Bornia*.

Le Culm montre à sa base des schistes à cassure conchoïdale qui contiennent des Pélécypodes, où l'on a trouvé, en un seul point, un *Sphenophyllum* nouveau, le *S. involutum* ED. B.

La grauwacke du Culm est assez pauvre, mais sa flore ne laisse pas de doute sur le niveau qu'elle représente : c'est celui de la grauwacke de Thann, du Culm de Moravie et du Carbonifère inférieur du Mâconnais. On y a trouvé : *Sphenopteris pachyrrachis* β *stenophylla* GŒPP., *Rhodea Hochstetteri* ST., *Lepidodendron rimosum* STERNB., *Lep. acuminatum* VAFFIER, *L. Veltheimianum* STERNB., *Bothrodendron Depereti* VAFFIER, *Stigmaria ficoides* AD. BRONG., *Bornia transitionis* F.-A. ROEMER.

La grauwacke supérieure est, au contraire, d'une richesse en végétaux fossiles bien remarquable pour le niveau fort bas qu'elle occupe dans le système carbonifèrien : 80 formes végétales environ y ont été reconnues jusqu'ici. La plupart ont été indiquées dans le *Livret-guide*, et nous ne pouvons que signaler les caractères de la flore. Elle frappe tout d'abord par l'absence des *Nevropteris* à grandes folioles et des *Sigillaria* à côtes. Les *Pecopteris* arborescents y sont d'une excessive rareté, mais les Lepidodendrées sont riches en individus et en espèces. Toutes les Filicinées : Fougères vraies ou Cycadofilicinées, sont à frondes très découpées et à pinnules petites, profondément lobées ; c'est une flore correspondant à celle des schistes d'Ostrau (Moravie) et de Waldenburg (Silésie). Ici, elle est surmontée immédiatement par la flore infra-houillère, qui ouvre la série des flores houillères moyennes.

Cette base de l'étage westphalien a fourni, tant à Rochefort-sur-Loire qu'à Teillé, 21 espèces dont 14 Fougères parmi lesquelles plusieurs ont commencé dans l'étage précédent ; mais d'autres : *Eremopteris artemisiæfolia* SCHIMP., *Sphenopteris stipulata* GUTB., *S. Haidingeri* ETTINGSH., *S. Sauveurii* CRÉPIN, décèlent nettement le Houiller moyen. Les *Cordaites* prennent tout-à-coup un développement numérique remarquable.

Un tout petit bassin, situé à l'Ecoulé, au Sud du grand bassin carbonifèrien, a fourni le *Nevropteris gigantea* AD. BRONGN. et nous paraît appartenir à un niveau plus élevé du Westphalien.

Enfin, à Minière, près de Doué-la-Fontaine (Maine-et-Loire), un

Un tout petit bassin, situé à l'Ecoulé, au Sud du grand bassin carbonifèrien, a fourni le *Nevropteris gigantea* Ad. Brongn. et nous paraît appartenir à un niveau plus élevé du Westphalien.

Enfin, à Minière, près de Doué-la-Fontaine (Maine-et-Loire), un lambeau de Carbonifèrien supérieur se trouve placé en discordance sur le Carbonifèrien inférieur. Virlet y a recueilli le *Cannophyllites Virleti* Ad. Brong., qui se trouve aussi dans le Stéphanien de Kergogne (Finistère).

M. le Dr **Vaffier** signale le synchronisme absolu de la *Grauwacke inférieure du Culm nantais et du Culm des environs de Mâcon.* Il a vu recueillir devant lui à Montjean un bel échantillon de *Stigmaria* et des empreintes bien conservées de *Rhodea Hochstetteri* et de *Bornia radiata*, espèces caractéristiques du Dinantien inférieur.

Esquissant à grands traits le faciès du Culm mâconnais, il montre la série des dépôts de cet étage reposant à l'Est sur un terrain métamorphique formé de diorite, de granulite et de schistes amphiboliques altérés, et à l'Ouest, sur le massif cristallin des monts du Beaujolais, prolongation des Cévennes, presque entièrement formé à cette latitude de tufs d'orthophyre et d'orthophyre en coulée.

Ces roches orthophyriques contemporaines du Culm ont précédé dans leurs premières manifestations éruptives les dépôts dinaniens, qui ont été surtout influencés par la microgranulite, qui, tantôt à l'état de tufs, tantôt à l'état de roche franchement cristalline, se trouve partout intercalée dans les schistes, les grès et les poudingues de la formation.

Les porphyres globulaires et les porphyrites de la région mâconnaise sont post-dinantiens.

La flore du Culm des environs de Mâcon est très ancienne par ses *Archæopteris*, ses *Rhodea*, ses *Cardiopteris* et ses *Lepidodendron* ; elle présente quelques affinités avec la flore ursienne, tandis qu'elle ne renferme aucune espèce de la Grauwacke supérieure du Culm. Elle appartient donc à la plus ancienne phase de l'époque carbonifère et est contemporaine de la Grauwacke inférieure du Culm nantais, de la Grauwacke de Thann et des couches de Burdie-House en Écosse.

Les dépôts du Culm mâconnais ont dû se produire avant que le Morvan, alors immergé, ne se relevât par un mouvement de bascule, qui devait amener l'affaissement du Plateau Central et préparer les dépôts stéphaniens.

Séance de clôture du Mercredi 9 Septembre

PRÉSIDENCE DE M. ÉDOUARD BUREAU

La séance est ouverte à la mairie de Châteaubriant, à 6 heures d soir.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Excursions du 8 et du 9 Septembre à Châteaubriant

PAR L. Davy

Le but de la réunion à Châteaubriant était l'étude des terrair qui forment le Sud de la tranche de l'anticlinal qui s'étend d l'Est à l'Ouest entre la Mayenne et la Vilaine. Châteaubriant e: en partie bâti sur les couches précambriennes qui occupent l'a de cet anticlinal.

En se rendant de Châteaubriant à Sion par Saint-Aubin-de Châteaux, on ne tarde pas à se trouver (au passage à niveau de l ligne de Châteaubriant à Ploermel) sur le grès armoricain, que l'o ne cesse de suivre sur le plateau. Le bourg de Saint-Aubin e: bâti sur ce même grès sur le bord ouest d'une faille nord-su indiquée par le lit de la rivière la Chère.

Au Sud de Saint-Aubin, on a vu la carrière du bois de la Roch où l'on exploite, pour macadam, un grès compact sombre, e couches minces presque horizontales, sans fossiles ; mais, à que ques mètres en contre-bas, près de la rivière, les excursionniste ont pu voir une roche isolée pittoresque qui montre des Bilobite en place à la partie inférieure des bancs de grès.

Un peu plus au Midi, on a pu constater le passage progressif d grès aux schistes sans que l'on puisse préciser la limite entre l grès armoricains et les schistes à Calymènes. Au moulin Huber sur un affleurement schisteux étendu, on a pu recueillir une grand quantité de Graptolithes (*Didymograptus Murchisoni* Beck). C horizon, qui précède celui plus étendu où les nodules à Calymène abondent, se retrouve près de l'étang de la Touche, entre Châtea briant et Erbray et en plusieurs autres points.

Au Sud du moulin Hubert, c'est la région des nodules à Cal mènes qui s'étend à l'Est jusqu'à Angers et à l'Ouest jusqu'au del de la Vilaine.

Les excursionnistes ont pu faire une ample récolte de nodul

fossilifères au Nord du village de la Chapelle. Ce gisement est cité dans tous les ouvrages sous le nom bien connu de la Hunaudière, déjà signalé par Brongniart et Desmarets en 1822.

A la Hunaudière se trouvait une des dernières forges à charbon de bois qui existaient en Bretagne jusqu'en 1880.

Après avoir traversé ce joli village, on retrouve au Nord, sur le sommet du coteau, les grès armoricains, et on constate vers la limite entre eux et les schistes une longue bande de minerai de fer, exploité autrefois, à la Haute-Noë, pour la forge de la Hunaudière et, tout dernièrement, pour l'exportation en Allemagne.

Les excavations de la Haute-Noë montrent immédiatement sous la terre végétale une couche argileuse superficielle, ne dépassant pas un mètre d'épaisseur, qui contient des morceaux arrondis de minerai de fer, d'abord fort espacés les uns des autres, mais qui, augmentant rapidement en nombre et en volume, ne tardent pas à former une masse continue d'hématite compacte très siliceuse. — L'épaisseur minéralisée ne dépasse pas quatre mètres. — Au-dessous du minerai il y a de l'argile ordinairement plus blanche que celle du dessus. La surface occupée par le minerai est longue et étroite ; elle est orientée dans le sens de la stratification des couches profondes ; elle se trouve au point même où une couche de minerai existe constamment en Normandie et en Anjou ; il est donc tout naturel de supposer que ce minerai n'est que l'affleurement d'une couche paléozoïque ; des recherches faites pour éclairer cette question sont restées jusqu'ici infructueuses en ce point.

Le bourg de Sion a fourni pendant longtemps de magnifiques échantillons aux collectionneurs. Dans le schiste, au Sud, on trouvait toute la série de ses fossiles : dans le grès armoricain, au Nord, l'*Asaphus* (*Ogygites*) *armoricanus* Trom. et Lebesc., etc. Aujourd'hui, les carrières dans le schiste sont abandonnées, et dans le grès, les fossiles deviennent de plus en plus rares.

*
* *

Dans toute la région visitée le 9 Septembre à l'Ouest de Châteaubriant, on ne voit aucun affleurement des couches immédiatement inférieures au grès armoricain ; partout, elles sont cachées par les éboulis, mais on en trouve à l'Est de la ville, dans les carrières qui fournissent la pierre pour les constructions. Les géologues ont visité les carrières dites du Breuil ; ils y ont vu une roche compacte schisteuse, se débitant en prismes irréguliers, dont les grandes faces sont perpendiculaires à la

stratification; le milieu de chaque bloc est coloré en roug
les parties voisines des surfaces sont vert clair. Les ban
plongent au Midi sous le grès armoricain. Ces schistes roug
existent d'une façon continue au-dessous des grès en suivant to
les méandres que forment ceux-ci sur la carte; mais on remarq
presque partout, et particulièrement au Sud et au Nord de l'Il
occupé par la carrière du Prince, qu'ils sont beaucoup pl
inclinés que ces derniers. Parce que le contact des deux roch
est très difficile à observer, on ne peut savoir d'une manièr
certaine s'il y a entre elles discordance. Dans ces schistes rouge
les fossiles sont très rares; on n'y a trouvé que des *Vexillu*
Desglandi ROUAULT et des *Lingules*, etc.

En profondeur, les schistes contiennent des noyaux de quartz
plus en plus gros et nombreux et deviennent un poudingue
structure et d'aspect tout particulier, que l'on retrouve dans
région sur une grande étendue.

Plus bas, l'étude des roches, à cause de leur diversité, du manq
d'affleurement et du défaut complet de fossiles, devient de plus
plus difficile, et l'on ne sait avec certitude à quel point finit
Cambrien et commence le Précambrien.

Les grès armoricains exploités à la carrière dite du Princ
parce qu'elle se trouve dans l'ancien parc du château de Châtea
briant, sont célèbres par le grand nombre de *Cruziana* qu'ils o
fourni à toutes les collections; leurs bancs sont horizontau
minces, séparés par des lits argileux encore plus minces.

Cette carrière est située à l'Est de la ville sur un plateau sépa
du bord sud de l'anticlinal par la petite vallée du Rollard, parallè
à celle de la Chère.

Les schistes à Graptolithes vus au moulin Hubert se retrouve
à proximité de la chaussée de l'étang de la Touche; ici comme l
bas, ils supportent les schistes à nodules fossilifères de l'Ordovicie
qui s'étendent sans interruption de la Touche à Erbray sur u
largeur de 2 km. 500.

Ces schistes sont régulièrement surmontés par un banc contin
de grès blanc parcouru de nombreux filonnets de quartz cristalli
et caractérisé par le manque absolu de fossiles déterminables; c
grès, exploités partout pour l'empierrement des routes, se suive
depuis la carrière de la Sauvagère à l'Est d'Erbray jusqu'au-de
de Saint-Julien-de-Vouvantes.

Au-dessous des grès dits *azoïques* ou *culminants*, que l'o
rattache au sommet de l'Ordovicien ou à la base du Gothlandie
et qui forment un horizon bien défini, les schistes ordoviciens

renferment plus de nodules ; ils sont plus massifs, moins fissiles, et, à une distance variable de leur sommet, on trouve des bancs gréseux réguliers qui se suivent sur de grandes longueurs ; de ces observations, on a pu conclure que ces grès représentent le grès de May ou de Saint-Germain-sur-Isle et ces schistes la zone à *Trinucleus*.

Au Sud des grès azoïques, sur une étroite bande de nature indéterminée, mais certainement schisteuse, dont les affleurements sont inconnus, se trouvent les grandes lentilles du calcaire exploité pour la fabrication de la chaux et à propos desquelles de nombreux travaux ont été publiés.

Réunis sur le bord sud de la grande excavation de la Ferronnière, les excursionnistes voyaient au Nord des calcaires blancs fossilifères ; au Sud, des calcaires gris-foncé moins fossilifères ; la masse présente des plans de rupture ou de stratification tellement confus qu'il semble impossible de les distinguer les uns des autres. Les parois du Nord et du Sud de la carrière sont aussi confuses que la masse elle-même. Bien que des travaux très importants et d'une grande valeur aient été faits tant au point de vue stratigraphique qu'au point de vue paléontologique sur ces calcaires de la Ferronnière d'Erbray, l'accord entre les savants qui s'en sont occupés n'est pas encore complet ; l'un pense que le calcaire de la Ferronnière est à la base du Dévonien ; l'autre croit qu'il est seulement au-dessous du Coblentzien, au-dessus du calcaire à *Athyris*. Les calcaires blancs sont, pour les uns, supérieurs aux calcaires gris ; pour les autres, c'est le contraire.

Au-dessus des terrains anciens on rencontre, dans un grand nombre de points aux environs de Châteaubriant, des îlots, le plus souvent appuyés sur le flanc des coteaux, de sables rouges plus ou moins agglutinés par de l'argile ou de l'oxyde de fer. Les excursionnistes ont visité deux des carrières creusées dans ces sables ; l'une s'appuie sur les grès culminants de la Sauvagère à l'Ouest d'Erbray ; les autres sont dans la ville même de Châteaubriant. Les fossiles y sont presque inconnus et il a fallu des circonstances toutes spéciales pour qu'ils aient été conservés : tels sont ceux que M. Davy a trouvé dans la forêt de Gâvre et M. Danton aux environs d'Angrie ; les premiers, étudiés par M. Vasseur, ont été attribués par lui au sommet du Miocène ou à la base du Pliocène. Ces sables sont, le plus souvent, considérés comme le résidu de la décalcification d'un calcaire.

M. **Œhlert** fait remarquer que les schistes rouges et verts des carrières du Breuil, au Sud de Châteaubriant, ne paraissent pas devoir être considérés comme appartenant à l'assise des schistes lie-de-vin, associés au Poudingue pourpré, et constituant la base du Cambrien. Il cite, à titre de comparaison, la coupe de la tranchée de Sainte-Croix, près de Rhétiers, où l'on voit se succédant régulièrement une série d'assises bien différenciées par leur faciès et représentant évidemment des subdivisions dans le Cambrien ; ce sont, de bas en haut : des schistes roses ou saumonés par décoloration, puis des schistes et des quartzophyllades zonés auxquels succèdent des grès exploités près de la ferme de Sainte-Croix ; enfin, au sommet, des schistes en dalles, violets, parfois verdâtres. Cet ensemble, qui représente le Cambrien, est surmonté par le grès armoricain, sur lequel reposen les schistes à *Calymene Tristani*. Il ajoute qu'il y aura peut tre ieu de rattacher au Cambrien certains calcaires considérés jusqu'ici comme précambriens et, en particulier, celui qui est exploité à Saint-Thurial.

M. **Œhlert** rappelle qu'il a exposé de vive voix dans la carrière d'Erbray les différentes opinions émises successivement sur l'âge du calcaire qui y est exploité. De plus il a indiqué l'existence de couches gréseuses qui, au milieu des schistes ordoviciens, représenteraient les grès intermédiaires (S^{2b}) séparant les schistes à *Calymene* (S^{2a}) des schistes à *Trinucleus* (S^{2c}).

Coupe géologique de l'anticlinal paléozoique de Châteaubriant (Loire-Inférieure)

par L. Davy

Une étude, même superficielle, de la géologie de la Bretagne fait voir une série de plis alternativement synclinaux et anticlinaux sensiblement parallèles et arasés à une faible hauteur au-dessus du niveau de la mer, compris entre deux régions occupées, au Nord et au Sud par des roches éruptives.

La manière d'être des roches qui composent un pli quelconque varie souvent dans le sens de la direction ; mais cette variation est surtout considérable lorsque l'on compare un côté à l'autre et un pli à son voisin immédiat ; elle devient encore plus grande si les deux plis que l'on considère sont à grande distance l'un de l'autre.

Ces différences sont facilement explicables lorsqu'on peut faire intervenir le métamorphisme, les pressions latérales, ou des différences sensibles dans les dépôts stratifiés antérieurement aux plissements, lorsque par exemple on compare un pli de la région centrale à son parallèle de l'extrême Sud ou de l'extrême Nord, un pli de la Normandie à un autre de la région étranglée de la Bretagne centrale ; mais il arrive le plus souvent que les deux côtés parallèles d'un même plissement sont très différents non seulement par l'inclinaison des strates mais aussi par la nature de celles-ci, par leur épaisseur, par leur aspect, par la composition de leurs éléments. Sur un des flancs, par exemple, on trouve une grande épaisseur de grès avec de nombreuses couches de minerai de fer interstratifiées, sur l'autre plan, à quelques centaines de mètres de distance, le grès aura presque disparu et avec lui le minerai de fer ; d'un côté le grès sera blanc, de l'autre, il sera rouge.

Dans le pli suivant il pourra arriver que ce soit le contraire qui se produise. Ces variations, quelque intéressantes qu'elles soient, restent le plus souvent inexpliquées.

Pour ce motif, l'étude détaillée du plus grand nombre possible de coupes normales aux directions me semble présenter un grand intérêt et ce n'est qu'en les multipliant que l'on pourra découvrir les raisons d'être de ces variations.

Tous les géologues qui ont étudié la Bretagne et particulièrement Tromelin, Lebesconte, MM. Delage, Œhlert, Barrois, etc., ont multiplié ces coupes.

I. — Je vais essayer d'en décrire, avec quelques détails, une de plus. Je l'ai choisie traversant Châteaubriant suivant le méridien et presque suivant le chemin de fer de Nantes à Rennes ; le profil de la ligne m'a servi de base (fig. 1). A chaque extrémité, une tranchée coupe les flancs opposés d'un anticlinal ; le centre est occupé par une large plaine précambrienne.

Si cette coupe était prolongée dans les deux sens, elle rencontrerait le Silurien supérieur et le Dévonien qui le recouvre quelquefois dans les synclinaux parallèles [1].

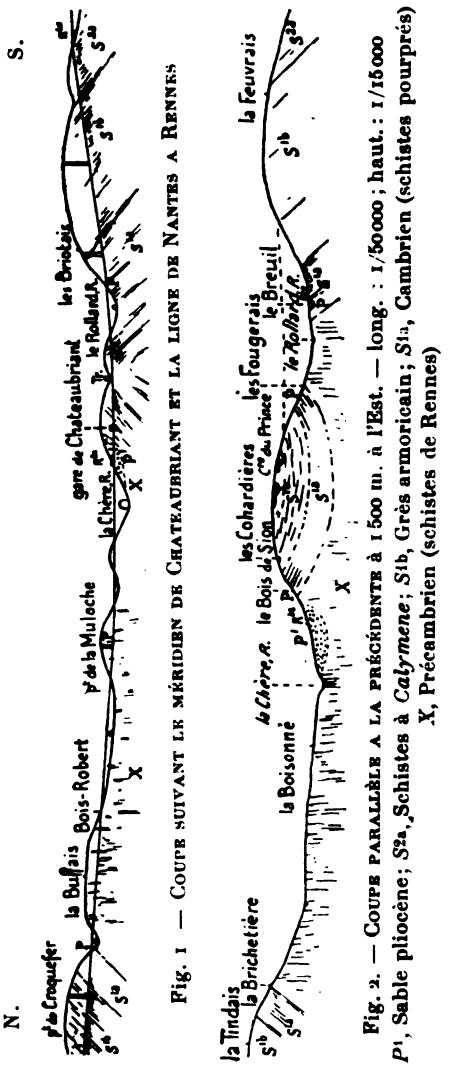


Fig. 1 — Coupe suivant le méridien de Châteaubriant et la ligne de Nantes a Rennes

Fig. 2. — Coupe parallèle a la précédente à 1 500 m. à l'Est. — long. : 1/50000 ; haut. : 1/15000
P^1, Sable pliocène; S^{2a}, Schistes à *Calymene*; S^{1b}, Grès armoricain; S^{1a}, Cambrien (schistes pourprés)
X, Précambrien (schistes de Rennes)

Schiste ordovicien a *Calymene Tristani*, S^{2a} ; Schiste d'Angers. — La partie nord de la tranchée du chemin de fer, dite de Croquefer, est creusée dans le schiste ordovicien immédiatement superposé au Grès armoricain, qui occupe la partie centrale et la plus profonde de cette tranchée. Le contact entre les deux terrains n'est pas bien net en ce point, il se voit mieux à l'Ouest, entre la ligne et le village du Grand-Sausay.

Plus à l'Ouest, le schiste, avec ses fossiles caractéristiques, a été coupé par la route de Châteaubriant à Fercé, entre les villages de la Thouardière et de la Dumanchère ; j'ai trouvé

1. Pour l'intelligence du texte, il est indispensable d'avoir sous les yeux la Carte géologique n° 91 « *Château-Gonthier* ».

en ce point, des nodules avec *Calymene Tristani*, *Illœnus*, *Conularia*, Brachiopodes, etc.

Encore plus à l'Ouest, on y a creusé les ardoisières de la Guérivais et l'on vient de faire des recherches d'ardoises, sur ce même bancau Sud de Rougé.

A l'Est, on le retrouve à Pouancé, etc.

Grès armoricain, S^{1b}. — Au dessous du schiste, le Grès armoricain occupe le point culminant du coteau de Croquefer, on le voit jusqu'à 400 m. au Nord du pont et 200 m. au Sud du même point, ce qui, en tenant compte de l'obliquité de la voie par rapport à la direction des bancs et à l'inclinaison de ceux-ci, lui donne une épaisseur de 270 m. Dans l'état actuel de la tranchée, on distingue difficilement le pendage de la roche, il est peu incliné (30° ?). Les affleurements disparaissent sous un épais manteau d'argiles superficielles, et la nature de la roche resterait inconnue, si elle n'avait été dévoilée par la tranchée et de nombreuses carrières pour macadam, ouvertes sur un chemin rural au Sud de la Tinolais. — (fig. 2). Une coupe normale à la direction des bancs et s'étendant du Nord au Sud, sur 400 m., à partir du puits de la Tinolais fait voir: 1° Des grès gris, à grains fins très siliceux, très compacts, en lits minces, séparés par des filets foncés très voisins les uns des autres, le tout est un peu micacé, le mica est quelquefois concentré en petits lits très minces. La masse est traversée par de nombreux petits filets de quartz cristallin, blanc, jaune ou brun ; 2° Entre le puits de la Tinolais et les carrières, la masse est formée de grès en bancs peu épais, brisés en parallélipipèdes, les surfaces de chaque fragment sont blanc jaunâtre ; mais si on les brise on constate que l'intérieur est coloré en rouge brun foncé et que la partie blanche superficielle n'a souvent pas plus d'un quart de millimètre d'épaisseur ; 3° Le grès exploité est à grains plus fins, véritable quartzite, d'aspect général rosé ; cette couleur est due à ce que la masse quartzeuse gris très clair est criblée de vacuoles renfermant une matière argileuse rose, résidu d'un minéral disparu, probablement de la pyrite : 4° Entre les bancs de grès se trouvent des bancs minces de schiste gris-bleu micacé, se clivant difficilement et renfermant encore des feuillets siliceux ; 5° Il y a aussi des bancs formés d'assises minces de quartz blanc (quartzite saccharoïde à grains très fins, alternant avec des schistes micacés gris bleuâtre) ; 6° Dans la carrière située le plus au Sud, la roche très compacte est gris-bleu très foncé, avec mica blanc ou jaune et filets de quartz blanc, les feuillets n'ont que 1 à 10 millimètres d'épaisseur.

Ces roches siliceuses ne ressemblent guère à celles du même âge du bord sud de l'anticlinal ; mais leur âge est nettement indiqué par les Bilobites nombreux que l'on y rencontre.

Aux environs de la Tinolais les strates sont presque verticales en s'appuyant au Sud. — Les affleurements se prolongent à l'Est jusqu'à la Grande-Haie et le moulin d'Ercée en Soudan, etc. mais ils se suivent difficilement vers l'Ouest.

Schistes pourprés ; Schistes verts et rouges ; Cambrien S^{1a}. — Dans la tranchée de Croquefer, immédiatement au-dessous des Grès armoricains, se trouvent les grès et schistes rouges et verts dont on reconnaît l'analogie avec ceux du bord sud de l'anticlinal ; mais ici ils sont mal caractérisés et on a de la peine à reconnaître leur pendage et leur direction ; on constate cependant que les strates sont peu inclinées.

On le voit mieux de part et d'autre du chemin de fer ; à l'Est dans une carrière au Sud-Ouest du moulin de Croquefer, à l'Ouest entre la ligne et la route de Martigné.

Dans le premier point (direct. O. 10° N., pendage 80° N.), on a exploité un schiste très gréseux micacé verdâtre ou rosâtre, à cassures irrégulières, en gros bancs, dont les assises, de plusieurs mètres d'épaisseur, sont séparées par des grès grossiers ou poudingues à grains fins de quartz hyalin en cristaux émoussés blancs ou bleuâtres.

Dans le second point, est une carrière abandonnée dont on a extrait des schistes et des grès pourprés à très gros grains.

Des rochers analogues se retrouvent à l'Est, au Nord de la Brichetière (fig. 21), à l'Ouest, au Sud des Hautières et dans le chemin rural qui mène du Grand Rignier à la Guérivais, etc.

Le contact entre les schistes pourprés et le terrain précambrien est ici, comme je l'ai vu partout, bien difficile à déterminer.

II. — Si nous nous transportons au Sud de la coupe (fig. 1), nous allons retrouver, en sens inverse et avec des caractères différents, dans la tranchée de la ligne de Chateaubriant à Nantes, dite des Briottais et de la Ferrière, les trois terrains que je viens de signaler.

Schiste ordovicien. S^{2a}. — L'Ordovicien recouvre nettement le Grès armoricain à l'origine sud de la tranchée et l'on peut suivre assez facilement le contact sur une grande longueur. Les premières assises schisteuses sont caractérisées, à l'Est de l'étang de la Touche, Nord d'Erbray, au moulin Hubert, Sud-Ouest de Saint-Aubin-des-Châteaux et à Sion, par *Didymograptus Murchisoni* Beck en colonies nombreuses.

Toute cette région schisteuse contient des nodules avec les fossiles ordinaires qui caractérisent ce terrain ; c'est dans son prolongement ouest que se trouvent les localités fossilifères devenues classiques de Sion et de la Hunaudière ; on y exploite l'ardoise à Saint-Vincent des Landes et à Juigné-les-Moutiers. Les strates plongent au Sud, mais sont très peu inclinées.

Grès armoricain. — Sous le schiste le Grès armoricain débute par du minerai de fer que l'on voit dans les roches argileuses superficielles ; la profondeur de l'excavation n'est pas suffisante pour que l'on sache bien s'il se poursuit en profondeur, mais il est bien là à la place où on le rencontre ordinairement et ses affleurements se poursuivent dans la même situation sur une grande longueur vers l'Est et il a été exploité au Sud de Launay-Pitro, à la Sépellière, à la Feuvrais (fig. 2), etc.

Le Grès armoricain occupe presque toute la tranchée sur une longueur de plus d'un kilomètre ; en admettant que son inclinaison soit uniformément de 35°, l'épaisseur totale serait de 580 m.

La roche est un grès gris à grain fin, divisé en parallélipipèdes réguliers, séparés par des fissures planes argileuses ; les bancs sont séparés les uns des autres par des strates argileuses d'épaisseur variable ne dépassant jamais quelques décimètres, ces argiles sont probablement le produit de l'altération au voisinage de la surface des schistes ; la structure feuilletée est souvent conservée.

Vers le milieu de l'épaisseur du grès on remarque des traces de passage d'une couche de minerai de fer ; ce minerai mieux défini et laissant voir des traces d'exploitation ancienne se retrouve, à l'Est, dans une situation analogue au Sud de la forêt de Juigné.

A l'Ouest de la tranchée, une faille reporte brusquement le Grès armoricain à 500 m. vers le Sud-Ouest.

Cette bande de grès est très fossilifère, c'est sur son prolongement ouest que se trouvent les carrières des Ridais, de Saint-Aubin-des-Châteaux et de Sion, tandis qu'à l'Est se trouvent celles de Beauchêne, des Touches, etc., avec *Dinobolus Brimonti* Rouault, *Asaphus (Ogygites) armoricanus* Lebesconte, de nombreux *Bilobites*, des *Vexillum*, etc.

Schistes pourprés ; Cambrien. — Le terrain cambrien se trouve bien à sa place au-dessous du Grès armoricain, à l'extrémité nord de la tranchée, mais la position du plan de séparation, qui ne se voit d'ailleurs en aucun autre point, reste ici indécise sous des éboulis de grès ; on distingue cependant, de part et d'autre d'un pont sous lequel passe la voie, des phyllades rouges et jaunes ferrugineux ; les bancs semblent très plats et plongent au Sud.

Les affleurements des schistes pourprés disparaissent complètement sous les éboulis des Grès armoricains à l'Ouest de la tranchée, mais ils sont visibles vers l'Est, et c'est sur eux que sont ouvertes les principales carrières (dites du Breuil), pour pierres de constructions de la ville de Châteaubriant, de part et d'autre de la route de Saint-Julien de Vouvantes (direct. O. 25° N. pendage 15° S.). On y exploite une grosse masse de phyllade superposée à des poudingues. C'est une roche argileuse massive, non fissile, divisée par des plans perpendiculaires à la stratification, sa couleur est rose ou verte, ces deux teintes se fondent l'une dans l'autre sans règle ; dans certains bancs, c'est le rose qui domine, dans d'autres, c'est le vert. Les poudingues, de même couleur que les schistes, ont un aspect tout spécial ; c'est encore le schiste dans la pâte duquel entrent des galets de toutes dimensions, quelquefois fort éloignés les uns des autres, d'autres fois, se touchant. Les galets sont en quartz laiteux, cristallin ou non, en grès, en schiste vert ou rose (Précambrien), etc..

Ce terrain peut avoir 40 m. d'épaisseur, son contact avec le Précambrien qui le supporte, n'est, à ma connaissance, visible en aucun point.

Les fossiles sont jusqu'ici inconnus dans les carrières du Breuil.

Précambrien *X* ; Schistes de Rennes. — L'espace de quatre kilomètres qui, suivant l'axe de la coupe, sépare les deux groupes de couches ; du même âge plongeant en sens inverse, dont je viens de parler, est occupé par le Précambrien.

L'étude de ce terrain est très difficile parce que : les roches qui le composent sont peu utilisées ; le sol très peu mouvementé est couvert d'alluvions de divers âges et de végétation ; la voie ferrée est, le plus souvent sur remblais ; les rares tranchées sont peu profondes, etc.

Les couches très voisines de la verticale sont, le plus souvent, de nature très variable tant en direction que normalement à celle-ci.

***

A propos de la description de la coupe de la tranchée de Rhétiers, Lebesconte [1] a divisé le Précambrien en trois groupes de couches ; j'ai vainement cherché à retrouver ces divisions à Châteaubriant ; l'absence complète de fossiles et d'horizons continus bien distincts rend cette division difficile.

Je vais me borner à énumérer et à décrire, en allant du Nord au Sud, les principaux affleurements que j'ai pu reconnaître.

1. Lebesconte. Sur la classification des assises siluriennes de l'Ille-et-Vilaine et des départements voisins. *B. S. G. F.*, (3), X, 1881, p. 55.

De la Courjonnais au Grand-Régnier en passant par la Buffais.— Le contact avec le Cambrien n'est pas visible, les premières roches que l'on rencontre, sinon en place, au moins en abondance près la surface du sol, sont des poudingues ressemblant à tous ceux que nous verrons plus loin dans le Précambrien.

Dans la tranchée de la Buffais ce sont des schistes verts, rouges et bleus. Dans le prolongement est de cette tranchée on trouve, au Nord de la Buffais, dans une vieille carrière, des grès sombres à mica blanc traversés par de nombreuses veines de quartz et des cristaux de pyrite, ces roches gréseuses se poursuivent de ce côté au Sud de la Brichetière (fig. 2), où l'on voit une longue carrière dans un grès analogue un peu rosé. Plus à l'Est encore, près la Courjonnais j'ai vu des grès de même nature intercalés au milieu des schistes lustrés. Les strates de tous ces affleurements sont verticales.

A l'Ouest de la coupe on trouve à la Basse-Laye des grès ; à la Haute-Laye, dans un puits profond, des schistes compacts non fissiles. A la Chevalerie, du grès et des schistes analogues.

Il y a de ce côté de beaux affleurements entre la Galissonnière et le Grand-Régnier qui permettent de reconnaître la nature de la roche sur une grande largeur (200 m.) ; ce sont des schistes gris, bleu foncé ou vert, très siliceux, parcourus par des filonnets de quartz blanc ; vers le Nord on voit des grès très minces, en couches formant promontoire par rapport à la plaine ; au Sud, elles sont beaucoup moins inclinées, plongeant au Nord de 15° à 20° seulement, un peu plus à l'Ouest elles redeviennent verticales.

A la hauteur du Bois-Robert et de la Jarretière. — Entre la Jarretière et l'étang de Deil, sur le flanc du coteau qui regarde le Sud, on voit des bancs verticaux très minces, de grès grossier un peu feldspathique avec cubes de pyrite, de schiste, de quartz, d'argile, etc., de très grande variété.

Entre la Baguais et la Borderie. Ouest de la coupe (fig. 1). — Voici une coupe prise du Nord au Sud, dans le sol du chemin creux, allant de la Baguais à la Borderie sur une longueur d'environ 350 m. :

Grès fins traversés par des filons de quartz parallèles aux strates et de 0 à 0 m. 20 d'épaisseur.

Autre grès foncé zoné à grains moyens.

Schiste compact un peu feuilleté.

Banc de grès rouge feuilleté.

Bancs gréso-schisteux à mica blanc.

Bancs verts blanchâtres et pourprés, durs compacts, irréguliers. Grès zoné.

Toutes ces roches sont verticales et n'ont qu'un caractère commun, elles contiennent toutes des cristaux de pyrite et des filonnets quartzeux ; on n'y voit pas de poudingue et cependant dans leur prolongement ouest, à 200 m., sur la route de Fercé, le poudingue est bien caractérisé.

Sur le prolongement Est de ces couches, avant d'atteindre à la chaussée de l'étang de Deil, on a ouvert trois petites carrières dont on extrait des schistes bleu-verdâtre grossièrement fissiles. Des schistes gris clair massifs un peu rosés. Des grès gris-verdâtre à grains distincts de quartz hyalin dominant et de grains noirs traversés par des filons de quartz blanc. Les bancs sont verticaux et d'après leur direction ils devraient passer par la tranchée de la Muloche (fig. 1).

Les parois de cette tranchée sont aujourd'hui tellement masquées par les éboulis et la végétation qu'il est bien difficile de préciser l'épaisseur des bancs, leur pendage et leur épaisseur.

Au Nord du pont, on ne peut que constater, au milieu d'une masse argileuse, des affleurements d'un poudingue mal caractérisé formé de noyaux de grès réunis par une masse de même composition et de même couleur, de bancs de grès et de schistes ; le grès domine.

Au Sud du pont c'est un puissant massif (environ 100 m.) de phyllades non fissiles en gros bancs, tantôt rouge, tantôt jaune, presque verticaux (70°S.). On voit ensuite des grès argileux jaunes très tendres, encore des schistes, puis l'argile superficielle envahit et cache tout.

A moins de 100 m. à l'Est de la tranchée de la Muloche, au point le plus élevé du coteau, on a ouvert une carrière sur un banc de poudingue, d'une puissance indéterminée mais qui ne saurait être inférieure à 6 m. Les bancs sont nettement séparés les uns des autres et leur direction indique qu'ils devraient traverser la tranchée dans sa partie méridionale et cependant je n'ai trouvé aucune trace de ce passage. Ceci me semble prouver l'irrégularité grande de ces bancs de poudingue au milieu du Précambrien. La grande masse que l'on voit à 5 km. à l'Ouest près la ferme de l'Ecluse, celle qui existe au Perray, etc., sont tout aussi difficiles à suivre en direction. Les poudingues diffèrent beaucoup de ceux du Cambrien, ce sont des galets bien arrondis de quartz blanc réunis par un ciment de grès argileux très dur, gris clair, les masses diffèrent les unes des autres par les dimensions des galets.

Les roches de la tranchée de la Muloche se retrouvent plus à l'Est à la Cochonnais, au Pas-Bernier, etc.

Rive droite de la Chère à Châteaubriant. — Une roche spéciale forme le sous-sol du coteau dit de la Torche, qui domine la rive droite de la Chère à Châteaubriant, ainsi que la colline sur laquelle est bâti le bourg de Béré.

L'espace qu'elle occupe a une largeur d'environ 300 m. et une longueur de plus de 2 kilomètres.

On la voit dans toutes les excavations, dans tous les puits et particulièrement dans le chemin qui mène de la route de Martigné au passage à niveau de la Maison-Brûlée, etc.

C'est un grès argilo-schisteux gris-jaunâtre tendre, on y trouve quelques lames de mica ; la roche semble profondément altérée, salpêtrée, dans quelques bancs les grains sont très grossiers et discernables à l'œil nu, dans d'autres on distingue les fines assises parallèles par leur couleur qui passe du vert clair au jaune ; dans les excavations un peu profondes la roche devient plus dure et de couleur plus foncée. Les bancs sont en général fort minces, et leur composition comme leur faciès changent à chaque instant.

Leur pendage est aussi très variable, le plus souvent il est vertical, mais en certains points l'inclinaison n'est que de 45° à 60° tantôt nord, tantôt sud.

Cette roche, qui me semble indiquer un horizon remarquable disparaît un moment sous les sables tertiaires de Chécheux ; à l'Ouest on la retrouve quelquefois au milieu des schistes et je l'ai revue avec une certaine épaisseur au Moulin-Neuf à 2500 m. de Châteaubriant au Sud de l'horizon indiqué par la direction générale.

A travers la ville de Châteaubriant, de la Chère au Rollard. — A travers la ville de Châteaubriant, du Nord au Sud, le sol a été recoupé par les douves du vieux château et les travaux d'installation de la gare ; voici l'énumération des couches qui sont ou ont été visibles.

A 50 m. au Sud de la rivière la Chère la première roche que l'on trouve entamée par les douves du vieux château est un schiste zoné gris clair peu ou pas fissile, de composition très variable, il renferme de petits bancs ou feuillets plus clairs gréseux avec filets quartzeux et traces de pyrite (épais. 15 m., incl. 70°3 ; direct. O. 10°N.).

Puis vient un grès rouge à structure lâche, rubannée, en petits bancs de quelques centimètres (20 au maximum) ressemblant à quelques assises de l'extrême Nord de la coupe.

Il est surmonté par une roche analogue mais de couleur beau-

coup plus claire, formée de feuillets minces très distincts. L'en semble de ces grès a 4 m. 50.

Viennent ensuite : des schistes gréseux gris-bleu très clair, trè contournés, en feuillets minces irréguliers ; les bancs de schist sont quelquefois séparés par des feuillets gréseux, on y voit de traces de pyrite. L'ensemble de ces schistes peut avoir 16 m.

Un banc épais de grès très siliceux dur, gris et rose (2 m.) sur monté de schistes bleu très foncé avec pyrite (4 m.).

Un grès rouge, lâche, altéré, vertical, analogue à celui cité plu haut (2 m.).

Un schiste argileux en petits bancs couleur ardoise claire (3 m.)

Un grès grossier intercalé dans du schiste à pendage presqu vertical, un peu Sud, avec de petits bancs schisteux très mince interstratifiés (2 m.).

Des grès schisteux de 4 m. d'épaisseur à pendage Sud.

Puis vient un banc puissant (peut-être 25 m.) d'un schiste gri verdâtre, compact, en esquilles à pendage sud, avec traces de pyrite

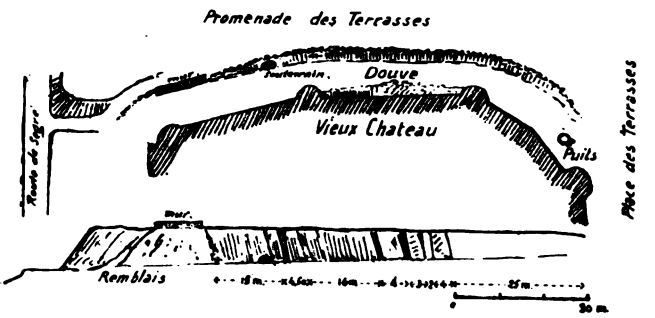


Fig. 3. — Coupe : Fossé est du Vieux Chateau de Chateaubriant

La roche cesse ici d'être visible et ne reparaît qu'à quelques mètres plus loin sur la surface arasée de la place des Terrasses où l'usure du sol la fait voir horizontalement, surtout après une pluie abondante, sur 80 m. de largeur. C'est un assemblage irrégulier d'un grès gris clair, zoné, moucheté de fines ponctuations de pyrite et d'un schiste gréseux compact, peu fissile, de couleur ardoisée ; cassures, rejets, plissements se multiplient si bien qu'une même assise ne peut pas se suivre pendant plusieurs mètres (bancs verticaux, direct. O. 10°N.). Cette coupe donne une idée de la difficulté que l'on a à suivre en direction un banc quelconque dans un terrain aussi tourmenté.

Pendant 200 m. encore, les roches cessent d'être visibles, mais

on les retrouve rue d'Erbray, sur le flanc du coteau coupé vers l'Est, pour faire l'emplacement de la gare, sur une longueur de 330 m. ; la section est continue, sauf l'échancrure de la station du tramway formée par l'axe d'une petite vallée creusée en direction.

La tranchée n'est pas assez récente pour que je puisse donner le détail des couches. On y remarque cependant, en allant du Nord au Sud :

Des schistes massifs gris jaunâtre, très altérés, zonés de petits feuillets gréseux (incl. 70°N.). Ces schistes passent à un grès de même couleur et même structure. Puis, viennent des schistes compacts en bancs épais et encore du grès avec des mouchetures de rouille. Le schiste domine et se trouve en bancs relativement puissants, les grès sont en couches plus minces, la variété d'aspect est très grande, il n'y a pas deux assises identiques.

Les roches que l'on trouve au-delà de la station du tramway ont beaucoup d'analogie avec les précédentes, mais leur pendage est en sens inverse, voisin de la verticale.

Plus au Sud, on arrive à la vallée du Rollard, petit ruisseau affluent de la Chère qui prend sa source à 4 km. à l'Est et qui occupe le thalweg d'une petite vallée sensiblement parallèle à la direction des couches ; ici, tout affleurement de quelque continuité disparaît, ce n'est plus qu'accidentellement, en quelques points isolés, que l'on peut retrouver des roches analogues à toutes celles que l'on voit des deux côtés de la route de Saint-Julien, avant la Fayère, à très petite distance des poudingues du Cambrien. Le contact entre les deux terrains reste, comme je l'ai dit, constamment invisible.

En résumé, nous venons de voir que l'anticlinal de Châteaubriant a ses deux flancs composés de trois mêmes terrains parallèles et probablement concordants, inclinés en sens inverse, mais présentant de notables différences comme composition des roches, épaisseur des bancs, etc. Ils sont séparés par le Précambrien composé de roches d'aspect tout spécial en complète discordance de stratification.

En d'autres points de la Bretagne, toute la série a été signalée comme concordante.

COUPE PARALLÈLE A LA PREMIÈRE, A 1500 MÈTRES A L'EST. — Une coupe parallèle à celle que je viens de décrire, mais située à 1500 m. à l'Est, est sensiblement semblable à celle-ci à ses deux extrémités et à sa partie centrale, mais elle en diffère beaucoup dans toute la partie comprise entre la Chère et le Rollard, comme je vais le faire voir.

Ici, les Schistes de Rennes sont recouverts par les schistes rouges et le Grès armoricain.

Grès armoricain. — Le Grès armoricain occupe le sommet du plateau sensiblement horizontal, sur une largeur d'environ 1 km. de part et d'autre des fermes des Cohardières au Nord et de la Gohorais au Sud. L'épaisseur du terrain vers son centre ne saurait être inférieure à 25 m. Les strates sont sensiblement horizontales au centre, mais peut-être un peu relevées au Sud et au Nord; elles sont brisées par de nombreux accidents, comme le fait voir la figure 4.

Ces grès sont activement exploités pour l'entretien des routes; il existe une vieille carrière au Sud près des Fougerais, une autre

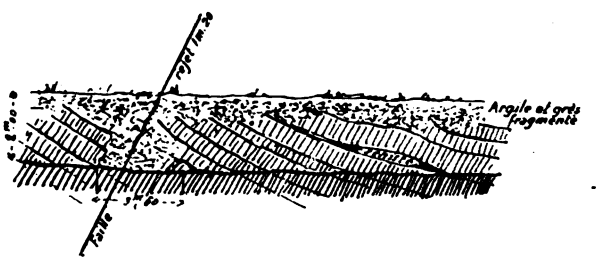


FIG. 4. — TYPES D'ACCIDENTS DANS LES GRÈS ARMORICAINS

au Nord aux Cohardières, mais la principale, celle dite du Prince, est au centre. Cette carrière du Prince est célèbre par les fossiles qu'on y a depuis de longues années recueillis et qui se trouvent dans tous les musées, ce sont des Bilobites *(Cruziana)* des *Vexillum*, des Tigillites (*Scolithus*).

Les Bilobites, dont la nature reste problématique, se trouvent ordinairement sur la surface inférieure des bancs de grès, mais on en voit aussi dans la masse même, normalement à la stratification. Les bancs de grès ont une épaisseur de 60 cm., ils sont séparés par des lits argileux et schisteux qui représentent environ le cinquième de la masse totale (fig. 4). Le grès est d'une régularité de composition remarquable, il est gris clair et exclusivement composé de grains de quartz réunis par un ciment siliceux; dans les cassures parallèles à la stratification, on voit des paillettes de mica blanc. Les bancs se divisent en parallélipipèdes irréguliers dont les surfaces planes sont toujours de couleur plus claire que celles de la tranchée des Briotais, mais ils diffèrent de ceux de Croquefer et surtout de ceux de la Tinolais.

Aucune des carrières n'est assez profonde pour atteindre le contact avec le terrain cambrien sous-jacent.

Cambrien ; flanc nord du plateau. — Les roches que recouvre le Grès armoricain sont invisibles tout auprès de Châteaubriant, où elles sont cachées par les éboulis des grès, dans des argiles superficielles et aussi sous les sables rouges pliocènes.

Sur le versant nord du plateau, il faut aller jusqu'à la ferme du Bois de Sion, à plus de 2 km. de la ville pour commencer à les apercevoir. Là, dans une petite carrière aujourd'hui presque entièrement recomblée, on voyait les schistes et poudingues pourprés bien nettement caractérisés, en bancs épais (pâte de schiste rouge et vert contenant des galets petits et rares de quartz coloré en rouge à la surface et de grès quartzite rosé, ou de grès vert à gros grain; les galets sont au maximum de la taille d'un œuf de poule) ; le poudingue domine.

Ces roches sont visibles jusqu'à 200 m. du Grès armoricain, et à la même distance au Nord, sur la route de Segré, on voit un affleurement de grès argileux précambrien semblable à celui du faubourg de la Torche. Ces constatations apprennent qu'en ce point, entre les schistes pourprés et le grès, il n'y a pas de place pour un autre terrain et qu'il en est de même entre eux et le Précambrien.

A 300 m. à l'Est, entre le Jarrier-aux-Moines et le Grès armoricain, dans un petit vallon de direction normale à celle des couches, on ne retrouve plus le poudingue, mais bien le schiste rouge et vert en bancs puissants et on le suit à l'Est jusqu'au-delà du chemin qui monte des Chaussées au sommet de la colline. Dans ce dernier chemin, au moment où l'on cesse de s'élever, existe une carrière dans un schiste bleu verdâtre très clair, quelquefois rose, en bancs puissants, dans lequel on trouve des Lingules.

Ce schiste à Lingules devient de plus en plus épais à mesure que l'on marche à l'Est (carrière du Margat, le Bois-Gerbaud, etc.).

La Lingule des Chaussées et du Margat ressemble beaucoup à la *Lingula Lesueuri* Rouault représentée par Guillier[1] ; d'après Lebesconte, ce fossile appartient au Grès armoricain. Les rares échantillons que j'ai pu recueillir me semblent par trop mauvais pour que l'on puisse les spécifier avec quelque certitude. Quoiqu'il en soit, il semble probable que les couches de schistes à Lingules qui prennent naissance au-dessous des grès, au Sud des Chaussées, s'épaississent de plus en plus vers l'Est.

1. Guillier. *B.S.G.F.*, (3), IX, pl. VII.

Toutes les assises cambriennes que je viens de citer sont voisines de l'horizontale, mais il est difficile de préciser leur pendage car il est variable d'un point quelconque au voisin.

Cambrien; *flanc sud du plateau.* — Au Sud du plateau recouvert par le Grès armoricain de la carrière du Prince, sur le versant Nord de la vallée du Rollard, existe une série de carrières sensiblement dans le prolongement les unes des autres. Ce sont, en allant de l'Ouest vers l'Est :

L'ancienne carrière du Bois-de-Renac, creusée dans des schistes compacts verdâtres, en bancs puissants, qui ne sont colorés en rouge qu'au voisinage du sol (pendage 30° à 40° N.).

A 800 m. plus loin, au Nord de l'avenue des Fougerais, une carrière abandonnée a exploité, sur une longueur de 300 m., des poudingues analogues à ceux du Breuil et du Bois-de-Sion. La pâte abondante est un schiste gris vert et rose contenant de rares petits galets de quartz blanc, quelquefois traversé par des filons siliceux. Les bancs sont bien distincts, ils ont de 2 à 5 m. d'épaisseur. Ces poudingues sont recouverts par des schistes verts et rouges, c'est bien le terrain cambrien (pendage 45° N.) et on peut le suivre presque sans interruption sur une longueur de 900 m. jusqu'au-delà des Hauts-Fougerais ; le poudingue disparaît de ce côté, il est remplacé par des schistes massifs analogues à ceux du Bois-de-Renac.

Encore plus à l'Est, les schistes pourprés se revoient au Sud du Drouillais et ce point, à proximité de l'origine du Rollard, semble aussi dans le prolongement des roches cambriennes du Breuil ; ce serait donc le fond du petit golfe précambrien tout entier occupé par le Rollard. De mauvais affleurements vus en plusieurs points de la vallée me font en effet penser que son thalweg est tout entier dans la roche ancienne.

Le Grès armoricain se trouve partout à proximité des affleurements cambriens ; il les touche absolument aux Grands-Fougerais, il n'y a place pour aucun autre terrain entre eux.

On peut constater que les bancs de Grès armoricain sont horizontaux tandis que ceux qu'ils couvrent immédiatement plongent toujours au Nord en faisant un angle très variable, de 0 à 35° et même 45° ; il semble donc qu'il y a ici discordance entre le Cambrien et le Silurien.

Ici, comme partout ailleurs, je n'ai pas vu le contact.

On peut constater aussi une notable différence de faciès entre les roches qui se trouvent de part et d'autre du plateau du Prince.

Je crois avoir bien fait comprendre que le Grès armoricain et le Cambrien qui l'entourent forment un îlot reposant sur les schistes de Rennes et respecté par l'érosion. Plusieurs îlots analogues se trouvent plus à l'Est entre Châteaubriant et Pouancé.

A l'époque tertiaire, la grande vallée de la Chère a été comblée par de puissants dépôts dont il ne reste plus que des traces sous forme de sables rouges pliocènes, le plus souvent en placages abrités sur le flanc des coteaux anciens ; leur épaisseur peut atteindre 15 et 20 m. Les figures 1 et 2 font voir ces sables.

On voit donc combien est compliquée la géologie d'un petit coin de la Bretagne, pris au hasard, et cependant j'ai été forcé de supprimer beaucoup de détails. Des coupes parallèles faites à courte distance, dans toutes les directions, donneraient des résultats différents, il n'y en aurait pas deux semblables.

En terminant cette séance de clôture, M. **Œhlert** émet le vœu que la prochaine réunion ait lieu dans le Maine, de façon à y continuer et compléter l'étude des terrains paléozoïques que MM. Ed. et L. Bureau ont explorés avec tant de sagacité et de succès dans la vallée de la Basse-Loire.

M. **O. Couffon** prend la parole au nom des membres de la Société qui ont assisté à cette très intéressante réunion ; il remercie MM. Édouard et Louis Bureau, Davy et Dumas, d'avoir si habilement dirigé les courses géologiques ; MM. Ferronnière et J. Péneau, Secrétaires, et surtout M. René Langlassé, Trésorier, qui ont contribué par leur zèle au succès de l'Excursion.

Le Président déclare close la Réunion extraordinaire de 1908.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

Liste des Figures et des Cartes dans le texte et hors texte (Planches)

	Pages
Liste des anciens présidents de la Société géologique de France. . .	V
Liste des lauréats du Prix Viquesnel.	VI
Liste des lauréats du Prix Fontannes.	VI
Lauréats du Prix Prestwich	VI
Bureau et Conseil de la Société pour 1908	VII
Composition des Commissions pour 1908.	VIII
Membres à perpétuité	IX
Membre donateur	IX
Liste générale alphabétique des Membres de la Société	X
Liste des Membres de la Société distribués géographiquement . .	XXXVIII
Membres de la Société décédés en 1907	XLII
Prix et Fondations de la Société	XLIII
Séance du 6 Janvier 1908 :	
Proclamation de nouveaux membres : MM. le Dr Pocta et E. Coquidé.	1
Election des membres du Bureau et du Conseil pour 1908.	1
Séance du 20 Janvier 1908 :	
L. Cayeux. — Allocution	2
Henri Douvillé. — Allocution présidentielle	3
Proclamation de nouveaux membres : MM. G. Lecointre, A. Lanquine, Ed. Gardé	5
Ph. Thomas, Dom Aurélien Valette, Louis Gentil, O. Couffon, Fr. Arnaud, Gal Jourdy. — Présentations d'ouvrages	5-6
J. Cottreau. — Sur un Echinide découvert dans les calcaires ruiniformes de Montpellier-le-Vieux (Aveyron)	6
G.-B.-M. Flamand. — Rép. aux observations de M. E.-F. Gautier . .	6
L. Gentil et A. Boistel. — Sur des gisements pliocènes de la côte occidentale du Maroc.	7
L. Gentil. — Principaux résultats d'une mission au Maroc (1907) . .	8
Robert Douvillé. — Position stratigraphique des gisements à Lépidocyclines dans le Miocène de Provence	10
E. Caziot. — Nouveau gisement pleistocène lacustre sur la rive droite du Var, près de son embouchure	12
Fig. 1. *Paludestrina limnæiformis* **n. sp.**	13
H. Douvillé. — A propos de *Kerunia*.	14
Pl. I. — Fig. 1 *a*, **1** *b*. *Cyclactinia* sp. *avec l'Eupagurus varians qui l'habite.*	
— Fig. 2 *a*, **2** *b*. *Cyclactinia* sp.	
H. Douvillé. — Oligocène des environs de Tolède	17
Ch. Depéret. — Sur les bassins tertiaires de la Meseta espagnole . .	18
Général Jourdy. — Note sur les études géologiques des officiers dans le Sud-Oranais.	20

Pages

H. Douvillé, G.-B.-M. Flamand. — Observations 22-23
W. Kilian. — Sur la présence de *Spiticeras* dans la zone à *Hoplites Boissieri* (Valanginien inf.) du Sud-Est de la France 25
A. Toucas. — Sur le Tithonique supérieur et le Berriasien 25
W. Kilian, A. Toucas. — Observations 27

Séance du 3 Février 1908 :

Proclamation de nouveaux membres : MM. Maurice Morin, Maury, Huot, André-Gervais d'Aldin. 28
Albert de Lapparent, général Jourdy, Ch. Puech, J. Boussac, Ph. Glangeaud. — Présentations d'ouvrages. 28-29
J. Deprat. — Observations sur la note de M. Rovereto : « l'*Alta Montagna in Corsica* » 29
Louis Gentil. — Constitution géologique du Djebel-Siroua (Anti-Atlas marocain 29
Louis Gentil. — L'origine des terres fertiles du Maroc occidental . . 31
Ch. Barrois. — Sur des galets de roches clastiques trouvés dans le charbon du Nord de la France 33
P. Lemoine et J. Chautard. — Sur le phénomène de latérisation . . 35
Abbé Bourgeat. — Sur trois niveaux à Bryozoaires dans la région de la Serre (Jura). 38
L. Joleaud. — L'Aquitanien dans le Vaucluse, le Gard et les Bouches-du-Rhône 41

Séance du 17 Février 1908 :

Proclamation d'un nouveau membre : M. F. Favre. 43
Pierre Termier. — Sur l'existence d'un petit massif granitique dans le vallon de Vaudaine, au Sud du pic de Belledonne 43
L. Gentil et Freydenberg. — Contribution à l'étude des roches alcalines du Centre africain 44
G. Gourguechon. — Sur l'interprétation tectonique des contacts anormaux du djebel Ouenza (Algérie) 46
Fig. 1. *Schéma directeur du plissement de l'Ouenza par compression périphérique*. 47
Fig. 2. *Réalisation du plissement* 47

Séance du 2 Mars 1908 :

H. Joly, P. Combes fils, Louis Gentil. — Présentations d'ouvrages. . 54
J. Golfier. — Recherche de paramètres qui caractérisent les types classiques de roches éruptives 55
L. Gentil. — Contribution à l'Étude stratigraphique du Maroc occidental 61
A. de Grossouvre. — Sur les sables granitiques des environs de Rouen 66
G. Dollfus. — Observations. 67
G. B. M. Flamand. — Sur les grès dits à dragées et à sphéroïdes du Tadmayt (Sahara) 68
Id. — Note préliminaire sur le Jurassique de la région de Saïda (département d'Oran) 70
J. Blayac. — Note sur l'existence de formations récifales à la base du Barrémien inférieur au dj. Taya et au dj. Debar, près Guelma . . 73
Fig. 1, 2, 3. — *Coupes des Dj. Taya et Debar* 73

Pages

Séance du 16 Mars 1908 :

Proclamation de nouveaux membres : M. P. H. Fritel, le Laboratoire de géologie de l'Université de Liége 78
Carl Renz. — Existence du Lias et du Dogger dans l'Ile de Céphalonie 78
R. Zeiller. — Sur un tronc de Cycadeoidea de l'Infracrétacé américain 78
A. Toucas. — Classification et évolution de Radiolitidés (*Sauvagesia* et *Biradiolites*) 79
Edouard Harlé. — Faune quaternaire de Saint-Sébastien (Espagne) . 82
Général Jourdy. — Note sur la découverte, par le capitaine Maury, de la Houille dans l'extrême Sud-Oranais 83
Henri Douvillé. — Observations 84
Jean Boussac. — La Transgression du Ludien dans le Bassin de Paris. 85
G. Dollfus, Léon Janet, H. Douvillé. — Observations. 86-87
Robert Douvillé. — Observations sur les Faunes à Foraminifères du sommet du Nummulitique italien 88
Fig. 1-2. *Lepidocyclina præmarginata* n. sp. 91
3. *L. Marginata* Micht 91
4. *a. Lepidocyclina præmarginata* n. sp. — *b. L. marginata* Micht. — *c. L. Cottreaui* 92
5 *Lepidocyclina subdilatata* n. sp. 92
6. *Lepidocyclina dilatata* Micht. 92
7-8. *Lep. subdilatata* n. sp. 93
9-10. *Nummulites vascus*. 95
Pl. II. — Fig. 1. *Nummulites miocontortus* Tellini *Monte Berico* (*Vienne*).
2. *N. Rosai* Tell. *Belforte* (*Piémont*).
3. — *Cassinelle* (*Casa Vallerano*) (*Piémont*).
4. — *Priabona* (*Vicentin*).
5. *N. miocontortus* Tell. *Monte Berico* (*Vicence*).
6. *N. contortus* Deshayes. *Faudon* (*Alpes-Maritimes*).
7. *N. miocontortus* Tell. *Brendola* (*Colli Berici*).
L. Morellet. — Deux Algues siphonées verticillées du Thanétien de Boncourt (Oise) 96
Fig. 1. *Larvaria craniphora* Mun.-Ch. 96
2. *Belzungia Borneti* Morellet 98

Séance du 6 Avril 1908 :

Proclamation de nouveaux membres : MM. G. Negre, Arnold Heim, Et. Peroux, Ferronnière 100
Pachundaki, L. Gentil, J. Boussac, L. Bertrand. — Présentations d'ouvrages 100
Jean Boussac. — Valeur stratigraphique de Nummulites lævigatus Lmk. 101
Pierre Termier. — Notes de tectonique tunisienne et constantinoise . 102
Fig. 1. — *Coupe de la cuvette synclinale de l'Henchir-Mezid, près Bizerte* 103
2. *Deux coupes à travers la mine du dj. Rozelane*. 104
3. *Coupes à travers l'anticlinal de Trias de l'Henchir Djegaga*. 106
4. *Coupes à travers le dj. Sidi-Ahmed* 108
5. *Coupe schématique à travers l'extrémité du djebel Ressas* . 110
6. *Coupe schématique à travers les deux dômes du Slata* . . 112
7. *Trois coupes à travers le dj. Chambi* 114

Page

8. *Coupes schématiques à travers le bord Est et le bord Nord du dôme triasique de Clairfontaine* 116
9. *Coupe à travers le djebel Ouenza*. 119
J. Blayac, Pervinquière, L. Bertrand. — Observations 123-124
Paul Combes. — Sur l'âge de quelques gisements de l'Orléanais . . 125
Fig. 1. *Coupe de la carrière Faucheux à Baigneaux*. 126
2. *Coupe de l'ancienne carrière Piot, à Lumeau* 127
Jourdy. — Note sur les Argiles et Sables éruptifs des diaclases de la craie aux environs de Rouen. 129
Fig. 1. *Carrière Viard, à Celloville*. 130
2-4. *Schémas montrant l'origine des sables éruptifs* 130
5. *Schéma du remplissage des poches de bas en haut* . . . 133
Dollfus. — Observations 133
A. de Grossouvre. — Sur les Sables granitiques du Bassin de Paris . 136
Léon Bertrand. — Sur l'extension originelle probable des nappes de charriage alpines dans les Alpes-Maritimes 136
Fig. 1. *Carte de l'extension des nappes de charriage alpines dans les Alpes-Maritimes* 1/450.000. 141
E. Haug. — Observations 143
Henri Jourdy. — Observations dans l'Extrême-Sud tunisien 144
Fig. 1. *Carte du Massif du Dahar* 1/1.000.000 145
2. *Coupe à El-Mekmen* 146
3. *Coupe de la Gara Makrouga-el-Outani*. 147
4. *Coupe du Gouiret-Lila de l'Ouest à l'Est* 148
5. *Coupe du Guelb Loughraa*. 148
6. *Coupe du Sanghar vers Gaelb-es-Sbaïhar* 149
7. *Coupe du Talebia (Profil du Djebel Talebia)* 149
8. *Coupe du Talebia (Versant Nord-Est)* 150
Henri Douvillé. — Le Jurassique de l'Extrême-Sud tunisien. . . . 152
Pervinquière. — Observations. 154

Séance générale annuelle du 27 Avril 1908 :

Proclamation d'un nouveau membre : M. Aubrun. 158
L. Cayeux. — Allocution 158
M. Boule. — Rapport sur l'attribution du Prix Viquesnel 161
Pierre Termier. — Eloge de Marcel Bertrand. 163
Liste des publications de Marcel Bertrand 198
Jules Welsch. — Notice nécrologique sur Charles Contejean . . . 204
Robert Douvillé. — Notice nécrologique sur Mayer-Eymar . . . 209
A. Delage. — Notice nécrologique sur Paul-Gervais de Rouville. . . 211
Liste des publications de P. de Rouville 219
A. de Grossouvre. — Notice nécrologique sur H. Arnaud. 223
Bibliographie des travaux scientifiques de H. Arnaud 232
J. Lambert. — Notice nécrologique sur le colonel Savin 233
Jean Boussac. — Note sur la succession des faunes nummulitiques à Biarritz 235
G. B. M. Flamand. — Note préliminaire sur les formations secondaires (triasiques et infrajurassiques) du Sud-Oranais (Algérie et territoires du Sud). 256
Id. — Sur l'existence de la Houille dans le bassin de l'oued Guir (Sud-Oranais). 256

Pages

J. Deprat. — Observations sur une note de M. Millosevich, à propos du basalte de Montresta (Sardaigne). 260

Séance du 4 Mai 1908 :

Armand Thevenin. — Remerciements 261
Paul Combes fils, Ph. Glangeaud, G.-F. Dollfus, F. Jaccard, J. Deprat, A. Martel. — Présentations d'ouvrages 261-262
Ph. Glangeaud. — Les éruptions volcaniques de la Limagne. . . . 262
Pierre Termier. — Sur un gisement d'alunite au contact de rhyolites anciens près de Réalmont (Tarn) 265
Fig. 1. *Coupe du gite du vallon du Siex, près Réalmont* 265

Séance du 18 Mai 1908 :

Nécrologie. — Albert de Lapparent. 266
Proclamation d'un nouveau membre : M. Guillaume 266
L. Pervinquière. — Présentation d'ouvrage 266
Henri Douvillé. — Sur quelques gisements à Nummulites de l'Est de l'Europe. 266
Id. — Rectifications à la nomenclature de quelques Nummulites. . . 267
Id. — Sur le développement des Hippurites 268
A. Toucas, E. Haug. — Observations. 269
W. Kilian. — Sur l'âge de la couche jaune, à *Astieria*, du Jura Neuchâtelois. 270
G. Rovereto. — Sur le Stampien à Lépidocyclines des environs de Varazze. 271
Robert Douvillé. — Observations à propos de la note de M. Rovereto « Sur le Stampien des environs de Varazze ». 271
Ph. Glangeaud. — Sur la continuité des phénomènes orogéniques dans une partie du massif Central, aux époques oligocène et miocène et leurs relations avec les phénomènes volcaniques et hydrologiques. 272
Tableau des principaux épisodes miocènes dans le Massif central et dans quelques régions voisines. 273
P. H. Fritel. — Revision des Myricacées, fossiles du grès de Belleu. 274
Fig. 1 à 7. — *Comptonia aspleniifolia* Rich 277
Pl. III. — Fig. 1. *Dryophyllum curticellense* Wat. sp. — *Type du Myrica Marceauxi de Watelet. Grès sparnaciens de Courcelles (Aisne).*
2. *Myrica (Comptonia) suessionensis* (Wat.). — *Forme correspondant au C. suessionensis de Watelet, échantillon-type.*
3. *Myrica (Comptonia) suessionensis* (Wat.). — *Forme correspondant au C. triangulata de Watelet, échantillon-type.*
4. *Myrica (Comptonia) suessionensis* (Wat.). — *Forme correspondant au C. concisa de Watelet, échantillon-type.*
5. *Myrica (Comptonia) magnifica* (Wat), *échantillon-type du C. magnifica de Watelet.*
Abbé Bourgeat. — Sur les failles courbes des environs de Salins (Jura) 281
L. Joleaud. — Esquisse comparative des séries miocènes de l'Algérie et du Sud-Est de la France. 284

Pages

Tableau indiquant les rapports entre la série miocène d'Algérie et celle du S. E. de la France 293

L. JOLEAUD. — Sur les faunes de l'Eocène inférieur et moyen du Sud algérien et tunisien. 295

Séance du 1er Juin 1908 :

Proclamation d'un nouveau membre : Mlle Ad. MACHKEWITCH . . . 298

LABAT, G.-F. DOLLFUS, A. DE GROSSOUVRE. — Présentations d'ouvrages 298

P. TERMIER expose quelques vues nouvelles sur la tectonique de la Corse. 298

G. SAYN. — Sur l'Urgonien de Barcelonne (Drôme). 298

Ed. HARLÉ. — Faune quaternaire de la province de Santander (Espagne) 300

Séance du 15 Juin 1908 :

Proclamation d'un nouveau membre : M. D. G. ALLAHVERDJIEW . . 303

V. PAQUIER, FRAIPONT, O. COUFFON, Louis GENTIL, L. PERVINQUIÈRE. — Présentations d'ouvrages. 303

R. DE MECQUENEM et R. DOUVILLÉ. — Sur les Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah (Perse occidentale). 303

V. PAQUIER. — Analogies de certains termes de la série secondaire de Vence (A.-M.) avec ceux des environs du col de l'Argentière (Italie). 304

A. TOUCAS. — Sur les formes primitives des Hippurites 305

Henri DOUVILLÉ. — Sur la classification des Radiolitidés. 308

A. TOUCAS. — Observations. 310

A. DE GROSSOUVRE. — Sur l'âge des calcaires de Contes-les-Pins et de la zone à *Placenticeras bidorsatum* et *Mortoniceras delawarense* . 311

J. SAVORNIN. — Terrains miocènes d'une partie de la bordure Sud de l'Atlas tellien. Observations sur leur faune de Pectinidés. . . . 316

Robert DOUVILLÉ. — Sur des Foraminifères oligocènes et miocènes de Madagascar. 321

Mauriee PIROUTET. — Note sommaire sur le Trias de la Nouvelle-Calédonie. 324

D. ALLAHVERDJIEW. — Contribution à l'étude du système silurien en Bulgarie. 330

Fig. 1. *Carte des gisements de Graptolites en Bulgarie. 1/250000* 332

Pl. IV. — Fig. 1. *Monograptus priodon* BRONN.
— *Nillssoni* BARR.
— *dubius* SUESS.
— *colonus* BARR.
— *bohemicus* BARR.
— *Hisingeri* CAU.
— *attenuatus* HOHK.
— *mirus* BARR.

J. RÉVIL. — Sur la « désharmonie » des plis superficiels et des plis profonds aux environs de Chambéry. 342

Fig. 1. *Coupe de la rive droite de la Leysse, près de St-Jean d'Arvey*. 348

Fig. 2. *Coupe de Curienne au mont Pennay, perpendiculaire à la coupe précédente*. 350

Fig. 3. *Coupe de Barby à Montgellaz*. 353

COTTREAU et ALEXAT. — Sur une Scutelline nouvelle de l'Asie centrale. 358

Pages

Pl. V. — Fig. 1 à 6, *Scutellina Alexati* n. sp. *Echantillon-type, Sel-Rokho.*

— 7 à 12, *Scutellina Alexati* n. sp. *Sel-Rokho.*

J. LAMBERT. — Notes sur quelques Echinides de la Haute-Garonne. II. 360

Tableau de répartition des Echinides de la Haute-Garonne . . . 372-373

Synchronismes du Crétacé et du Tertiaire dans les Pyrénées, le Nord de la France et les pays voisins 374

Pl. V. — Fig. 13. *Dorocidaris Bazerquei* LAMBERT, *du calcaire à Miliolites du Fréchet*

— 14. *Cassidulus Doncieuxi* LAMBERT, *du nummulitique de Ste-Croix.*

— 15. *Echinanthus angustipneustes* LAMBERT, *du nummulitique de Martres.*

F. KERFORNE. — Notes sur la géologie des environs de Coëtquidan (Morbihan) 375

Fig. 1. *Coupe schématique N O.-S E. de la butte de Coëtquidan.* . 376

F. CANU. — Les Bryozoaires fossiles des terrains tertiaires du Sud-Ouest de la France, II 382

Pl. VI. — Fig. 1. *Entalophora gracilis* MILNE-EDWARDS, *Lutécien de Gibret*

2-3. *Filisparsa nummulitorum* D'ORB., *Lutécien de Gibret.*

4-5. *Hornera serrata* REUSS., *Lutécien de Gibret.*

6. *Hornera asperula* REUSS., *Lutécien de Gibret.*

7. *Poricella Sutneri* KOSCHINSKY, *Lutécien de Saint Jean-de-Verges.*

8-9. *Tubucellaria Grateloupi* D'ORBIGNY, *Lutécien de Baigts.*

Pl. VII. — Fig. 10-11-12. *Reticulipora nummulitorum* D'ORB., *Lutécien de Couiza.*

13-14-15. *Lunulites punctata* LEYMERIE, *Lutécien de Fabrezan.*

16. *Idmonea Milneana* D'ORB., *Lutécien de Gibret.*

17. *Entalophora proboscidea* MIL.-ED., *Lutécien du Bassin de Paris.*

18. *Lichenopora hispida* FLEMING, *Lutécien de Blayes.*

Louis GENTIL. — Esquisse géologique du massif des Beni Snassen . . 391

Fig. 1. *Coupe montrant l'allure des schistes et des quartzites dans le djebel Bon-Zabel* 394

2. *Coupe du dj. El Hamra* 397

3. *Coupe d'Ain Ar' bal.* 398

4. *Coupe de l'oued Tazarin* 399

5. *Coupe de la vallée de l'oued Moulaï Idriss* 402

6. *Coupe à travers la vallée de Beni-Amir* 404

Pl. VIII. — *Essai de carte géologique du Massif de Beni Snassen.* 1/300000

Pl. IX. — *Essai sur la tectonique du Massif des Beni Snassen (7 coupes).*

PH. NÈGRIS. — Submersion et Régression quaternaires en Grèce. . . 418

G. F. DOLLFUS. — Observations. 441

Pages

J. Bergeron. — Remarques au sujet de plaques calcaires d'âge cambrien, provenant de Chine 442

Séance du 2 Novembre 1908 :

Nécrologie. — Sir John Evans, A. Peron, F. Arnaud, Nery Delgado, A. Boistel. 451

Proclamation de nouveaux membres : La Bibliothèque de l'Université de Fribourg-en-Brisgau, Le colonel Julien, T. Bezier . . . 451

Georges Negre, Stanislas Meunier, Lantenois, J. Vidal de la Blache, Cl. Gaillard, C. Rouyer, P. Lemoine, Albert Michel-Lévy, Le chanoine Jaime Almera. — Présentations d'ouvrages. 452

A. Toucas. — Sur les formes primitives des Hippurites dans les Préalpes vénitiennes 452

Id. Sur les Rudistes de la Serbie. 453

G. Roverreto. — Sur la distribution chronologique des Lépidocyclines dans l'Oligocène ligurien. 454

Henri Douvillé. — Sur le Tertiaire des environs de Tolède. . . . 455

Id. Observations sur le Lias des environs de Luçon (Vendée) 456

Jules Welsch. — Le Lias de la Chapelle-Thémer, près Luçon (Vendée) 457

A. de Grossouvre. — Sur le prétendu Hettangien de la Vendée. . 458

J. Boussac. — Observations. 450

Jules Welsch. — Sur les divisions du Lias en Poitou. 450

Edourd Harlé. — Faune de la grotte Das Fontainas (Portugal). . . 460

A. Toucas. — Sur la classification des Radiolitidés. 466

Fig. 1. *Agria triangularis*, sp. *du Cénomanien d'Angoulême*. . . 468

2. *Præradiolites Fleuriaui* d'Orb. sp. *du Cénomanien d'Angoulême*. 468

3-3a. *Præradiolites biskarensis* Coq, sp. *Turonien inférieur. Col de Spa, près de Batna (Prov. de Constantine)*. 468

P. H. Fritel. — Note sur trois Nymphéacées nouvelles du Sparnacien des environs de Paris. 470

Fig. 1. *Nymphæites nupharoïdes* Fritel. 471

2. *Nuphar luteum* Smith. 471

3. *Disque pédonculaire du Nymphæa polyrhiza* Saporta. . 473

4. *Disque pédonculaire du Nymphæa Marini* Fritel. . . . 473

5. *Disque pétiolaire du Nymphæa callophyla* Saporta. . . 474

6. 1, *Nymphæa gypsorum* Saporta, *des gypses d'Aix-en-Provence* : 2, *Nymphæa polyrhiza* Saporta, *St-Zacharie (Var)* ; 3. *Nymphæa callophyla* Saporta, *Manosque (B^es^ Alpes)* ; 4. *Nymphæa Marini* Fritel, *Cessoy (Seine-et-Marne)*. 475

Pl. X. — Fig. 1 et 2. *Nymphæites nupharoïdes* Frit. *Argile plastique de Vanves (Seine) et de Tavers (Seine-et-Marne).*

3. *Nelumbium palæocenicum* Frit. *Argile noire des fausses glaises d'Arcueil (Seine).*

4. *N. luteum* Willd., *Amérique du Nord.*

5-10. *Nymphæa Marini* Frit. *Argile plastique de Cessoy (Seine-et-Marne).*

Séance du 16 Novembre 1908 :

Nécrologie. — N. de Mercey, Ferdinand Reymond 477

Legs Reymond. 477

Pages

Proclamation de nouveaux membres : MM. Frédéric William North, Paul Fallot, Henry Hubert 477

Léon Bertrand, Em. Haug, Pierre Termier, Jules Welsch, Louis Doncieux, L. Joleaud, Ch. Lallemand, Jean Chautard. — Présentations d'ouvrages 477-478

Pierre Termier. — Sur les nappes antéstéphaniennes du bord oriental du Massif Central (3e communication). 479

J. Caralp. — Note sur les grès cuprifères à Uranium et Vanadium de Montanuy (Aragon) 480

G. F. Dollfus. — Découverte à Darvault (Seine-et-Marne) d'un calcaire lacustre inséré dans la partie moyenne des Sables de Fontainebleau. 482

Fig. 1. *Carrière de Darvault (Saint-Louis).* 486

G. Ramond. — Observations. 486

A. de Grossouvre. — Sur le Stampien et l'Aquitanien 488

A. Dollot. — Le Métropolitain de Paris (Ligne n° 1). 488

Georges Negre. — Contribution à l'étude de la formation des Phosphorites du Midi de la France. 490

Séance du 7 Décembre 1908 :

Nécrologie. — Albert Gaudry, Fliche. 506

Proclamation d'un nouveau membre : M. Edouard Coëz 506

Ph. Glangeaud, Georges Negre, Mathieu Mieg, A. Lacroix, Henry Hubert, M. Leriche, A. Thevenin, E. Faupin, L. Carez, Bresson, Mengel. — Présentations d'ouvrages 506-507

Léon Bertrand. — Observations 507

Arnold Heim. — Présentation d'ouvrage. 508

R. Sevastos — Présentation d'une note : Un nouvel Isopode du Flysch de la Moldavie. 508

V. Paquier. — Sur les Rudistes de l'Urgonien de Serbie. 508

C. G. S. Sandberg. — Observations à propos d'une brèche, étudiée par M. Steinmann 508

Léon Bertrand. — Sur la tectonique des gorges de l'Aude en amont d'Axat (Gorges de Saint-Georges) 510

Fig. 1. 2. *Croquis-perspective et coupe de l'entrée des Gorges de Saint-Georges* 515

L. Carez, Léon Bertrand. — Observations. 519

Carl Renz. — Sur les preuves de l'existence du Carbonifère et du Trias dans l'Attique. 519

H. Counillon. — Sur le gisement liasique de Huu-Nien, province de Quang-Nam (Annam) 524

Fig. 1. *Coupe par Tholam, synclinal du Ke-Koa* 525

2. *Coupe du gisement de Hun-Nien* 527

Pl. XI. — Fig. 1 *Psiloceras longipontinum* Oppel.

2. *Tunsitella rhodana* Martin.

3. *Chemnitzia Polita* Martin.

4. *Cerithium Dumortieri* Martin.

5. *Acteon sinemuriensis* Martin.

6. *Pecten* sp.

7. *Monotis substriata* Zietrn.

8. *Gervillia* cf. *lanceolata* Sowerby.

9. *Nucula ovum* Sow.

Page

10. *Nucula subovalis* GOLD.
11. *Astarte subcarinata* MUNSTER.
12. *Astarte Voltzii* GOLD.
13. *Tancredia Marcignyana* MARTIN.
14. *Protocardium Philippianium* DUNK.
15. *Goniomya* sp.

L. MORELLET. — Contribution à l'étude stratigraphique des Sables moyens de la vallée de la Marne entre Meaux et Château-Thierry. 533
G. RAMOND. — Observations. 541

Séance du 21 Décembre 1908 :

LEGS Albert GAUDRY 542
Proclamation d'un nouveau membre : M. POPESCU-VOITESTI 542
Antoine VACHER, E. DE MARTONNE, Jean BOUSSAC, L.-A. MARTEL, DEPRAT — Présentations d'ouvrages 542
DEPRAT. — Observations. 543
L. CAYEUX et NÉGRIS. — Présentation d'échantillons et observations . 543
G.-F. DOLLFUS. — Observations. 544
L. MENGAUD. — Sur les environs de San Vicente de la Barquera. . . 544
Henri DOUVILLÉ. — Observations 544
Id. Les buttes de St-Michel-en-l'Herm. 545
L. PERVINQUIÈRE, M. CHEVALIER. — Observations. 545
Jules WELSCH. — A propos des subdivisions du Miocène de l'Algérie et de leur comparaison avec les assises européennes. 545
G. DOLLFUS. — Sur la source minérale de la vallée de Pompéi . . . 547
Paul COMBES. — Contribution à l'étude stratigraphique de l'Orléanais 548
G.-F. DOLLFUS. — Observations. 550
J. COTTREAU. — Echinides du Soudan 550

Pl. XII. — Fig. 1. 2. *Plesiolampas Saharæ* BATHER. *Déoulé (ad'rar de Tahoua).*
3 à 6. *Plesiolampas Saharæ* BATHER. *Tenekart au Nord de Tahoua.*
7. 8. *Plesiolampas Paquieri* LAMBERT. *Tenekart.*

Marius FILLIOZAT. — Nouveaux Bryozoaires chéilostomes de la Craie . 554

Pl. XIII. — Fig. 1. *Membranipora ledensis* n. sp. (*St-Firmin-des-Prés*) *Assise à Crania ignabergensis, zone n° 3.*
2. *Floridina Cottreaui* n. sp. (*Vendôme*) *Assise à Marsupites testudinarius, zone n° 3.*
3. *Smittipora oculata* n. sp. (*Vendôme*). *Assise à M. testudinarius, zone n° 2.*
4. *Euritina obtorta* n. sp. (*St-Firmin*). *Assise à Crania ignabergensis, zone n° 3.*
5. *Coscinopleura vindocinensis* n. sp. (*Vendôme*) *Assise à M. testudinarius, zone n° 2.*
6. *Rosseliana Canui.* n. sp. (*St-Ouen Loir-et-Cher*) *Assise à Crania ignabergensis, zone n° 2.*
7. *Rhagasostoma lanceolata* n. sp. (*Vendôme*) *Assise à Crania ignabergensis, zone n° 2.*
8. *Rhagasostoma spatulata* n. sp. (*Vendôme*) *Assise à Crania ignabergensis, zone n° 1.*

Pages

F. Canu. — Observations 560
R. Chudeau. — Le golfe de Mauritanie. 560
Maurice Morin. — Sur la géologie de la vallée de la Marne entre Lagny et Chalifert (Seine-et-Marne) 562
Fig. 1. *Coupe mince d'une coquille (Bithinie) silicifiée dans la « Gaize » du calcaire de Brie, de Thorigny (Seine-et-Marne)* 564
2. *Coupe de carrière à Thorigny* 565
3. *Carrière Jaudrée à Thorigny* 566
4. *Carrière Imbault à Thorigny* 567
5. *Profil à mi-côte du plateau de l'Aulnay et au travers de la colline de Chalifert*. 581
Maurice Morin. — Sur l'étage stampien et la présence des grès de Romainville à Thorigny-Dampmard (Seine-et-Marne) 583
P. Termier. — Rapport de la Commission de Comptabilité 587

Compte rendu de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Nantes, Chalonnes et Châteaubriant.

Liste des membres ayant pris part à la Réunion extraordinaire de 1908 593
Programme des excursions 594
Bibliographie 597

Séance du 1er Septembre, à Nantes

Constitution du bureau. 602
Ed. Bureau. — Allocution. 602
H. Douvillé. — Sur l'âge des couches du Tertiaire inférieur de la Basse-Loire. 602

Séance du 5 Septembre, à Nantes

Général Jourdy. — Sur le sillon de Bretagne et la Fosse Bas-bretonne. 603
Lieut.-Colonel Azéma. — Sur la Tectonique de la pointe occidentale du Finistère 605
Général Jourdy. — Observations 606
O. Couffon. — Prés. d'ouvrage 606
M. Brongniart. — Exc. du 2 sept. aux gabbros du Pallet. 606
A. Dumas. — Exc. du 2 sept. au Pigeon Blanc 607
Id. . — Exc. du 3 sept. à Campbon 609
Fig. 1. *Etendue de la Mer éocène dans la Loire-Inférieure à l'époque du Calcaire grossier* 611
2. *Coupe de Campbon au Hameau du Grand-Bec*. 612
A. Dumas. — Exc. du 4 sept. à Saffré et au Bois-Gouët. 615
Fig. 3. *Coupe des terrains tertiaires de Saffré* 615
4. *Coupe du Calcaire grossier supérieur du Bois-Gouët* . . . 617

Séance du 8 Septembre, à Châteaubriant

Visite du Museum d'Histoire Naturelle et de la ville, le 5 sept. . . . 622
L. Bureau. — Exc. du 6 sept. à Montjean, Chalonnes et Rochefort-s.-Loire 624
Fig. 5. *Coupe à 500 m. à l'Est de la coupe de la figure 6* 626
6. *Route de Montjean à la Pommeraye*. 626

7. *Les Tunnels de la Carrière de Chateaupanne*.
8. *Tunnels et tranchée au Nord du calcaire givé*
9. *Coune des Aireaux au Tombeau Leclerc* .
10. *Coupe de Chalonnes à la carrière Sainte-Ann*
Ed Bureau et L. Bureau. — Exc. du 7 sept. à Mésanger, Cop-Choux, Mouzeil. . . . . .
Fig. 11. *Coupe du Bassin d'Ancenis-Teillé ou de la Tableau du Dévonien du Bassin de la Basse-Loire Tableau du système carbonifèrien du Bassin d'An la Basse-Loire*. . . . . .
Ch. Barrois. — Observations . . . . . .
Ed. Bureau. — Les flores fossiles du Bassin de la Ba
Dr Vaffier. — Observations . . . . . .

Séance du 9 Septembre à Châtea

L. Davy. — Exc. des 8 et 9 sept. à Châteaubriant .
(Ehlert. — Observations . . . . . .
L. Davy. — Coupe géologique de l'anticlinal paléoz briant (Loire-Inférieure). . . . . .
Fig. 1. *Coupe suivant le méridien de Châteaubri Nantes à Rennes* . . . . . .
2. *Coupe parallèle à la précédente à 1500 m.*
3. *Coupe du fossé Est du vieux château de C*
4 *Types d'accidents dans les grès armoricai*
(Ehlert, O. Couffon. — Clôture de la réunion . .

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

A

Afrique. Contr. à l'étude des roches alcalines du Centre africain, p. L. GENTIL et FREYDENBERG, 44.

Voir : *Algérie, Atlas, Sahara, Maroc, Madagascar, Soudan, Sud-Oranais, Mauritanie.*

Ain. Revision des Myricacées fossiles du grès de Belleu, p. P. H. FRITEL (pl. III). 274.

Aisne. Contrib. à l'étude stratigr. des Sables moyens de la vallée de la Marne entre Meaux et Château-Thierry, p. L. MORELLET [Obs. de G. RAMOND], 533.

ALEXAT (COTTREAU et). Sur une Scutelline nouvelle de l'Asie Centrale. (pl. V. fig. 1 à 12). p. 359.

Algérie. Sur l'interprétation tectonique des contacts anormaux du dj. Ouenza, p. G. GOURGUECHON. [Obs. de L. PERVINQUIÈRE, J. BLAYAC], 46. — Sur le Jurassique de la région de Saïda, par G. B. M. FLAMAND. 70. — Note sur l'existence de formations récifales à la base du Barrémien inf. au dj. Taya et au dj. Debar, près Guelma, p. J. BLAYAC, 73. — Esquisse comparative des séries miocènes de l'— et du S. E. de la France, p. L. JOLEAUD, 284. — Sur les faunes de l'Eocène inf. et moyen du Sud algérien et tunisien. p. L. JOLEAUD. 295. — A prop. des subdiv. du Miocène de l'— et de leur compar. av. les assises européennes, p. J. WELSCH, 455.

Voir : *Atlas, Sud-Oranais*.

Algues. Deux — siphonées verticillées du Thanétien de Boncourt (Oise), p. L. MORELLET, 96.

ALLAHVERDJIEW (D.) Contrib. à l'étude du syst. silurien en Bulgarie (pl. IV), 330.

ALMERA (JAIME). Prés. d'ouv. 452.

Alpes-Maritimes. Sur l'extension originelle probable des nappes de charriage alpines dans les —, p. L. BERTRAND. [Obs. de HAUG], 136. — Analogies de certains termes de la série de Vence (—) avec ceux des env. du col de l'Argentière (Italie), par V. PAQUIER, 304. — Sur l'âge des calcaires de Contes-les-Pins et de la zone à *Placenticeras bidorsatum* et *Mortoniceras Delawarense*, p. A. DE GROSSOUVRE, 311. —

Ancenis. RÉUNION EXTR. A NANTES, CHALONNES et CHATEAUBRIANT. Exc. à Oudon, —, Mésanger, Cop-Choux, Mouzeil. p. Ed. BUREAU et L. BUREAU [Obs. de Ch. BARROIS, Dr VAFFIER], 641.

Annam. Sur le gisement liasique de Huu-Nien, prov. de Quang-Nam (—), p. H. COUNILLON (pl. X), p. 524.

Aquitaine. Les Bryozoaires fossiles des terrains tertiaires du Sud-Ouest de la France, p. F. CANU, p. 382 (pl. VI et VII).

Aquitanien. L' — dans le Vaucluse, le Gard et les Bouches-du-Rhône, p. L. JOLEAUD, 41 — Sur le Stampien et l' —, p. A. DE GROSSOUVRE [Obs. de G. DOLLFUS], 488.

Argiles éruptives. Voir *sables éruptifs*.

ARNAUD (François). Prés. d'ouv. 6. — Nécrologie, 451-602.

ARNAUD (H.). Notice nécrologique, p. A. DE GROSSOUVRE. 223.

Asie. Voir: *Annam, Chine*.

Asie centrale. Sur une Scutelline nouvelle de l' —, par COTTREAU et ALEXAT, p. 359 (pl. V ; fig. 1 à 12).

Atlas. Terr. miocènes d'une partie de la bordure sud de l'— tellien, par J. SAVORNIN, 316.

Atlas (Anti). Voir : *Maroc*.

Attique. Voir : *Grèce*.

Aude. Sur la tectonique des gorges de l' — en amont d'Axat (gorges de St-Georges), p. L. BERTRAND [Obs. de L. CAREZ], p. 510.

Soc. géol. a Nantes, Chalonnes et —, Exc. à —, par L. Davy, [obs. de Œhlert]. 658. — Coupe géol. de l'anticlinal paléozoïque de —, p. L. Davy, 663.

Château-Thierry. Contrib. à l'étude stratigr. des Sables moyens de la vallée de la Marne entre Meaux et Château-Thierry, par L. Morellet [Obs. de G. Ramond], 533.

Chautard (P. Lemoine et J.). Sur le phénomène de la latérisation, 35. — Prés. d'ouv. 478.

Chevalier (M.). Obs. sur une note de H. Douvillé, 545.

Chine. Remarques au sujet de plaques calcaires d'âge cambrien, prov. de —, par J. Bergeron, p. 442.

Chudeau (R.). Le Golfe de Mauritanie, 560.

Coëtquidan. Notes sur la Géologie des env. de —, par F. Kerforne, 375.

Combes (Paul). Prés. d'ouv. 94, 261. — Sur l'âge de quelques gisements de l'Orléanais, 125. — Contrib. à l'étude stratigr. de l'Orléanais [Obs. de G. F. Dollfus], 548.

Comptabilité. Rapport de la Commission de —, par P. Termier, 587.

Conseil et Bureau pour 1908, 1.

Constantine. Notes de tectonique tunisienne et constantinoise, par P. Termier [Obs. de J. Blayac, L. Pervinquière, L. Bertrand], 102.

Contejean (Charles). Notice nécrologique par J. Welsch, 204.

Contes-les-Pins. Sur l'âge des calcaires de — et de la zone à *Placenticeras bidorsatum* et *Mortoniceras Delawarense*, par A. de Grossouvre, 311.

Cop-Choux. Réun. extr. a Nantes, Chalonnes et Chateaubriant. Exc. à Oudon, Ancenis, Mésanger, —, Mouzeil, par Ed. Bureau et L. Bureau [Obs. de Ch. Barrois et Dr Vaffier], 641.

Corse. Obs. sur la note de M. Rovereto : « l'Alta montagna in Corsica », par J. Deprat, 29.

Cottreau (J.). Sur un Echinide découvert dans les calcaires ruiniformes de Montpellier-le-Vieux (Aveyron), 6. — — Echinides du Soudan, p. 551, pl. XII.

Cottreau et Alexat. Sur une Scutelline nouvelle de l'Asie centrale, p 359 (pl. V ; fig. 1 à 12).

Couffon (Olivier). Prés. d'ouv., 6 303. — Réun. extr. a Nantes, Chalonnes et Chateaubriant. Prés d'ouv., 606. — Allocution, 677.

Counillon (H.) Sur le gisement liasique de Huu-Nien, prov. de Quang Nam (Annam), p. 524, pl. X.

Craie. Note sur les argiles et sables éruptifs des diaclases de la — aux env. de Rouen, par le Gal Jourdy [Obs. de G. Dollfus, A. de Grossouvre], 129. — Nouv. Bryozoaires cheilostomes de la —, par M. Filliozat [Obs. de F. Canu], p. 554, pl XIII.

Crétacé. Voyez : *Craie*.

Cycadeoidea. Sur un tronc de — de l'Infracrétacé américain, par R Zeiller, 78.

D

Darvault. Découv. à — (S.-et-M. d'un calcaire lacustre inséré dans la partie moyenne des sables de Fontainebleau, par G. F. Dollfus [Obs. de G. Ramond et A. de Grossouvre], 483.

Davy (L.). Réun. extr. a Nantes Chalonnes et Chateaubriant Exc. à Châteaubriant [Obs. de Œhlert], 651. — Coupe géol. de l'anticlinal paléozoïque de Châteaubriant (L.-Inf.), 663.

Delage (A.). Notice nécrologique sur P. G. de Rouville, 211.

Delgado (Nery). Nécrologie, 451 602.

Depéret (Charles). Sur les bassins tertiaires de la Meseta espagnole 18.

Deprat (J.). Obs. sur la note de M Roverето : « l'Alta montagna in Corsica », 29. — Obs. sur une note de M. Millosevich à propos du basalte de Montresta (Sardaigne) 260. — Prés. d'ouv. 262, 543. — Obs. sur la note de M. Renz sur les preuves de l'exist. du Carbonifère et du Trias en Attique, 543.

Dogger. Existence du Lias et du — dans l'île de Céphalonie, par C Renz, 78.

Dollfus (G. F.) Obs. de M. Jolraud au sujet d'une note de M. G. — sur la position stratigraphique de l'*Hé*

lix Ramondi dans le bassin de Paris, 41. — Obs. à propos d'une note de M. de GROSSOUVRE : sur les sables granitiques des env. de Rouen, 67. — Obs. sur la transgression du Ludien dans le Bassin de Paris, 86. — Prés. d'ouv, 100, 261, 298, 452, 507. — Obs. sur les sables granitiques, 135. — Obs. à propos d'une note de PH. NÉGRIS : sur les submersions et régressions quatern. en Grèce, 441.

DOLLFUS (G. F.). Découv. à Darvault (Seine-et-Marne) d'un calcaire lacustre inséré dans la partie moyenne des sables de Fontainebleau [Obs. de G. RAMOND et A. DE GROSSOUVRE], 482 — A prop. d'une note de MM. Bassani et A. Galdieri « sur la source minérale de la vallée de Pompeï », 547.—Obs. sur une note de P. COMBES sur la stratigraphie de l'Orléanais. 550.

DOLLOT (A.). Le Métropolitain de Paris (Ligne n° 1), 488.

DONCIEUX (Louis), et M. LERICHE. Prés. d'ouv., 478.

DOUVILLÉ (Henri). Est élu président, 1. — Allocution, 2. — A propos de *Kerunia* (pl. 1), 14. — Oligocène des env. de Tolède [obs. de M. DEPÉRET], 17.— Obs. à propos d'une note du Gal JOURDY sur les études des officiers dans le Sud-Oranais. 22. — Obs. sur la découverte de la Houille dans l'extrême Sud-Oranais, 83.— Obs. sur la transgression du Ludien dans le Bassin de Paris, 87. — Le Jurassique de l'extrême-sud Tunisien [Obs. de PERVINQUIÈRE], 152. — Sur qqs. gisements à Nummulites de l'Est de l'Europe, 266. Rectification à la nomenclature de qqs. Nummulites, 267. — Sur le développement des Hippurites [obs. de A. TOUCAS, E. HAUG], 268 — Prés. d'ouv. 303. — Sur la classif. des Radiolitidés [obs. de A. TOUCAS], 308.— Sur le Tertiaire des environs de Tolède, 455. — Obs. sur le Lias des env. de Luçon [obs. de J. WELSCH A. DE GROSSOUVRE et BOUSSAC], 456. — Obs. sur une note de L. MENGAUD, 544. — Les buttes de St-Michel en-l'Herm [obs. de L. PERVINQUIÈRE et M. CHEVALIER], 545. RÉUN. EXT. A NANTES, CHALONNES ET CHATEAUBRIANT. Sur l'âge des couches du Tertiaire inf. de la Basse-Loire, 602.

DOUVILLÉ. (Robert). Position stratigraphique des gisements à Lépidocyclines dans le Miocène de Provence, 10.— Obs. sur les Faunes à Foraminifères du sommet du Nummulitique italien (pl. II). 88.— Notice nécrologique sur MAYER-EYMAR, 209.— Obs. à propos de la note de M. ROVERETO sur le Stampien des env. de Varrazze (Ligurie), 271. — Sur des Foraminifères oligocènes et miocènes de Madagascar, 321. Prés. d'ouv., 508.

DOUVILLÉ (R. DE MECQUENEM et R.). Sur les Céphalopodes jurassiques, du lac d'Ourmiah (Perse occidentale), 303.

DOUXAMI. Prés. d'ouv., 507.

Drôme. Sur l'Urgonien de Barcelonne. par G. SAYN, 298.

DUMAS (A.) RÉUN. EXTR. A NANTES, CHALONNES ET CHATEAUBRIANT. Exc. au Pigeon - Blanc, 607. — Exc. à Campbon, 609. — Exc. à Saffré et au Bois-Gouët, 615.

E

Echinide. Sur un — découvert dans les calcaires ruiniformes de Montpellier - le - Vieux (Aveyron), par J. COTTREAU, 6. — Sur une Scutelline nouvelle de l'Asie Centrale, par COTTREAU et ALEXAT, 358 (pl. V; fig. 1 à 12). — Note sur quelques — de la H[te] Garonne, par J. LAMBERT, 360 (pl. V; fig. 13 à 15).— Sur les — du Soudan, par J. COTTREAU, 551, pl. XII.

Eocène. Sur les faunes de l'— inf. et moy. du Sud Algérien et Tunisien, p. L. JOLEAUD, 255.

Espagne. Oligocène des environs de Tolède, par H. DOUVILLÉ [obs. de M. DEPÉRET], 17. — Sur les bassins tertiaires de la Meseta espagnole, par Ch. DEPÉRET, 18. — Faune quaternaire de Saint-Sébastien (—), par Ed. HARLÉ, 82. — Faune quaternaire de la province de Santander (—), par Ed. HARLÉ, 300. — Note sur les grès cuprifères à uranium et vanadium de Montanuy (Aragon), par J. CARALP, 480.

EVANS (sir JOHN). Nécrologie, 451, 602.

F

FAUPIN (E.). Prés. d'ouv., 507.

FILLIOZAT (M.). Nouveaux Bryozoaires cheilostomes de la craie [Obs. de F. CANU], p. 554: pl. XIII.

Finistère. RÉUNION EXTR. A NANTES, CHALONNES ET CHATEAUBRIANT. Sur

la Tectonique de la pointe occid. du —, par le Lt Cl Azéma. — [Obs. de E. Jourdy], 605.

Flamand (G.-B.-M.). Réponse aux observations de M.-E.-F. Gautier, 6. — Obs. à propos d'une note du Gal Jourdy, sur les études des officiers dans le Sud-Oranais, 23. — Sur les grès, dits à dragées et à sphéroïdes de Tadmayt (Sahara), 68. — Note préliminaire sur le Jurassique de la région de Saïda (départ. d'Oran, Algérie), 70. — Note préliminaire sur les formations secondaires du Sud-Oranais, 256. — Sur l'existence de la Houille dans les bassins de l'oued Guir (S.-O.), 259.

Fliche. Nécrologie, 506.

Fontainas (Grotte das). Faune de la — (Portugal), par Ed. Harlé, 460.

Foraminifères. Observation sur les faunes à — du sommet du Nummulitique italien (pl II), par R. Douvillé, 88. — Sur des — oligocènes et miocènes de Madagascar, par R. Douvillé, 321.

Fraipont (Ch.). Prés. d'ouv., 303.

Freydenberg (L. Gentil et). Contrib. à l'étude des roches alcalines du centre africain, 44.

Fritel (P. H.). Révision des Myricacées fossiles du grès de Belleu (pl. III), 274. — Note sur trois Nymphéacées nouvelles des env. de Paris (pl. X), 470.

G

Gaillard (Cl.). Prés. d'ouv., 452.

Gard. L'Aquitanien dans le Vaucluse, le — et les B.-du-Rhône, par L. Joleaud, 41.

Gaudry (Albert). Nécrologie, 506. — Prix —, 542.

Gautier (E.-F.). Réponse aux obs. de M. —, par G.-B.-M. Flamand, 6.

Gentil (Louis). Prés. d'ouv., 5, 54, 100, 303, — Principaux résultats d'une Mission au Maroc, 8. — Constitution géol. du dj. Siroua (Anti-Atlas marocain), 29. — L'origine des terres fertiles du Maroc occidental. [Obs. de P. Vinchy], 31. — Contr. à l'Etude stratigraphique du Maroc oriental, 65, — Esquisse géol. du Massif des Beni Snassen, 391 (pl. VIII-IX).

Gentil (Louis) et A. Boistel. Sur des gisements pliocènes de la côte occidentale du Maroc. 7.

Gentil (L.) et Freydenberg, Contrib. à l'étude des Roches alcalines du centre africain, 44.

Glangeaud (Ph.). Prés. d'ouv., 29, 261, 506, — Les éruptions volcaniques de la Limagne [Obs. de P. Lemoine], 262. — Sur la continuité des phénomènes orogéniques dans une partie du Massif central aux époques oligocène et miocène, 272.

Golfier (J.). Recherche de paramètres qui caractérisent les types classiques de roches éruptives, 55.

Gourguechon (G.). Sur l'interprétation tectonique des contacts anormaux du dj. Ouenza (Algérie) [Obs. de L. Pervinquière, J. Blayac], 46.

Grèce. Existence du Lias et du Dogger dans l'île de Céphalonie, par C. Renz, 78 — Submersion et régression quaternaires en —, par Ph. Negris [Obs. de G. Dollfus], 418. — Sur les preuves de l'existence du carbonifère et du Trias dans l'Attique par Carl Renz [Obs. de J. Deprat, 543], 519.

Grossouvre (A. de). Sur les sables granitiques des environs de Rouen [Obs. de G. Dollfus], 66. — Obs. sur les sables granitiques du bassin de Paris, 136. — Notice nécrologique sur H. Arnaud, 223. — Prés. d'ouv., 298. — Sur l'âge des calcaires de Contes-les-Pins et de la zone à *Placenticeras bidorsatum* et *Mortoniceras delawarense*, 311. — Sur le prétendu Hettangien de la Vendée [Obs. de H. Douvillé, J. Welsch, Boussac], 458. — Sur le Stampien et l'Aquitanien, 488.

Guelma. Note sur l'existence de formations récifales à la base du Barrémien inf. au dj. Taya et au dj. Debar, près — (Algérie), par J. Blayac, 73.

Guir (Oued). Sur l'existence de la houille dans le bassin de l'— (Sud Oranais par G.-B.-M. Flamand, 259.

H

Harlé (Edouard). Faune quaternaire de Saint-Sébastien (Espagne), 82. — Faune quaternaire de la province de Santander (Espagne), 300. — Faune de la Grotte das Fontainas (Portugal), 460.

Haug (Emile). Prés d'ouv., 6.

Obs. sur les charriages de l'Ubaye, 143. — Prés. d'ouv., 262, 478. — Obs. à propos du développement des Hippurites, 270. — Collections Peron, Arnaud et Tombeck, 451.

Haute-Garonne. Notes sur quelques Echinides de la —, par J. LAMBERT, 360 (pl. V ; fig. 13 à 15).

Hauterivien. Sur l'âge de la couche jaune à *Astieria* du Jura neuchâtelois, par W. KILIAN, 270.

HEIM (A.) Prés. d'ouv., 508.

Hettangien. Sur le prétendu — de la Vendée, par A. de GROSSOUVRE [Obs de H. DOUVILLÉ, J. WELSCH, BOUSSAC], 458.

Hippurites. Sur le développement des —, par H. DOUVILLÉ [Obs. de A. TOUCAS, E. HAUG], 268. — Sur les formes primit. des —, par A. TOUCAS, 268, 452.

Houille. Sur l'existence de la — dans le bassin de l'oued Guir (Sud Oranais) par G. B.-M. FLAMAND, 259.

Voir : *Carbonifère*.

HUBERT (H.). Prés. d'ouv., 506.

Huu-Nien. Sur le gisement liasique de —, prov. de Quang-Nam (Annam), par H. COUNILLON, 524, pl. X.

I

Ille-et-Vilaine. Notes sur la géologie des env. de Coëtquidan, par F. KERFORNE, 375.

Indo-Chine. Voir : *Annam*.

Infracrétacé. Sur un tronc de *Cycadeoidea* de l' — américain, par R. ZEILLER, 78.

Isère. Sur l'existence d'un petit massif granitique dans le vallon de Vaudaine, au S. du pic de Belledonne, par P. TERMIER, 43.

Italie. Obs. sur les faunes à Foraminifères du sommet du Nummulitique — n, par R. DOUVILLÉ (pl. II), 88. — Sur le Stampien à Lépidocyclines des env. de Varazze, par G. ROVERETO [Obs. de R. DOUVILLÉ], 271. — Analogies de certains termes de la série second. de Vence (A. M.) avec ceux des env. du col de l'Argentière (Italie), par V. PAQUIER, 304. — Sur les formes primitives des Hippurites dans les Préalpes vénitiennes, par A. TOUCAS, 452. — Sur la distrib. chronol. des Lépidocyclines dans l'Oligocène ligurien, par G. ROVERETO. 404.

J

JACCARD (F.). Prés. d'ouv., 262.

JANET (Léon). Obs. sur la transgression du Ludien dans le Bassin de Paris, 87.

JOLEAUD (L.). Esquisse comparative des séries miocènes de l'Algérie et du S.-E. de la France, 284. — Sur les faunes de l'Eocène inf. et moyen du Sud-Algérien et Tunisien, 295. — Prés. d'ouv., 478.

JOLY (Henry). Prés. d'ouv., 54.

JOURDY (E.). Prés. d'ouv., 6, 28, — Note sur les Etudes géologiques des officiers dans le Sud-Oranais [Obs. de Henri DOUVILLÉ, G.-B. H. FLAMAND], 20. — Note sur la découverte, par le Cap. Maury, de la Houille dans l'extrême Sud-Oranais, [Obs. de H. DOUVILLÉ], 83. — Note sur les argiles et sables éruptifs des diaclases de la Craie aux env. de Rouen [Obs. de G. DOLLFUS, A. de GROSSOUVRE], 129. — RÉUN. EXTR. A NANTES, CHALONNES ET CHATRAUBRIANT. Sur le sillon de Bretagne et la Fosse Bas-bretonne, 603.

JOURDY (Henri). Obs. dans l'extrême Sud-Tunisien, 144.

Jura. Sur 3 niveaux à Bryozoaires dans la région de la Serre (—), par l'abbé BOURGEAT, 38. — Sur l'âge de la couche jaune à *Astieria* du — Neuchâtelois, par W. KILIAN, 270. — Sur les failles courbes des env. de Salins (—), par l'abbé BOURGEAT, 281.

Jurassique. Note prélim. sur le — de la région de Saïda (Algérie), par G.-B.-M. FLAMAND, 70. — Le — de l'extrême Sud-Tunisien, par H. DOUVILLÉ [Obs. de PERVINQUIÈRE], 152. — Sur les Céphalopodes — du lac d'Ourmiah (Perse occid.), par R. DE MECQUENEM et H. DOUVILLÉ, 303.

K

KERFORNE (F.). Note sur la géologie des env. de Coëtquidan, 375,

KILIAN (W.). Sur la présence de *Spiticeras* dans la zone à *Hoplites Boissieri* (Valanginien inf). du Sud-Est de la France, 24. — Obs. à la note de TOUCAS : sur le Tithonique sup. et le Berriasien, 27. — Sur l'âge de la couche jaune à *Astieria* du Jura Neuchâtelois.

L

LABAT. Prés. d'ouv., 298.

LACROIX (A.). Prés. d'ouv., 506,

Lagny. Sur la géol. de la vallée de la Marne entre — et Chalifert, par M. MORIN, 563.

LALLEMAND (Ch.). prés. d'ouv., 478.

LAMBERT (J.). Prés. d'une note, 101.— Notice nécrologique sur le Col[el] SAVIN. 233. — Notes sur quelques Echinides de la H[te] Garonne, 360 (pl. V; fig. 13 à 15).

LANTENOIS. Prés. d'ouv., 452.

LAPPARENT (Albert de). Nécrologie, 266.

Latérisation. Sur le phénomène de —, par P. LEMOINE et J. CHAUTARD, 35

LE COUPPEY DE LA FOREST. Prés. d'ouv., 262.

LEMOINE (Paul). Obs. à propos de la bauxite de Limagne, 264. — Prés. d'ouv., 452.

LEMOINE (Paul) et J. CHAUTARD. Sur le phénomène de latérisation, 35. — Prés. d'ouv., 478.

Lépidocyclines. Position stratigraphique des gisements à — dans le Miocène de Provence, par R. DOUVILLÉ, 10. — Sur le Stampien à — des env. de Varazze, par G. ROVERETO [Obs. de R. DOUVILLÉ], 271. — Sur la distrib. chronol. des — dans l'Oligocène ligurien, par G. ROVERETO, 454.

LERICHE. Prés. d'ouv., 507.

LERICHE (L. DONCIEUX et M.). Prés. d'ouv., 478.

LE VERRIER. Nécrologie, par L. CAYEUX, 156.

Lias. Existence du — et du Dogger dans l'île de Céphalonie, par C. RENZ, 78. — Obs. sur le — des environs de Luçon, par H. DOUVILLÉ [Obs. de A. DE GROSSOUVRE, BOUSSAC et J. WELSCH], 456. — Le — de la Chapelle Thémer, près Luçon, par J. WELSCH [Obs. de H. DOUVILLÉ, A. DE GROSSOUVRE, BOUSSAC], 457. — Sur les divisions du — en Poitou, par J. WELSCH [Obs. de H. DOUVILLÉ, A. DE GROSSOUVRE, BOUSSAC], 459. — Sur le gisement liasique de Hun-Nien, prov. de Quang-Nam (Annam), par H. COUNILLON, p. 524, pl. XI.

Ligurie. Voir : *Italie*.

Lionagne. Voir : *Massif Central*.

Loire (Basse). RÉUN. EXTR. A NANTES-CHALONNES ET CHATEAUBRIANT. Sur l'âge des couches du Tertiaire inf. de la —, par H. DOUVILLÉ, 602.

Loire-Inférieure. RÉUN. EXTR. DE LA SOC. GÉOL. A NANTES, CHALONNES ET CHATEAUBRIANT, 593. — Coupe géol. de l'anticlinal paléozoïque de Châteaubriant (—), par L. DAVY 663.

Luçon. Obs. sur le Lias des env. de — par Henri DOUVILLÉ [Obs. de J. WELSCH, A. DE GROSSOUVRE, BOUSSAC], 456. — Le Lias de la Chapelle-Thémer, près —, par J. WELSCH [Obs. de H. DOUVILLÉ, A. DE GROSSOUVRE, BOUSSAC], 457.

Ludien. La transgression du — dans le Bassin de Paris, par J. BOUSSAC [Obs. de G. DOLLFUS, Léon JANET, H. DOUVILLÉ], 85.

Lutécien. Les Bryozoaires fossiles des terrains tertiaires du Sud-Ouest de la France, par F. CANU, 382 (pl. VI et VII).

M

Madagascar. Sur des Foraminifères oligocènes et miocènes de —, par R. DOUVILLÉ, 321.

Maine-et-Loire. RÉUN. EXTR. DE LA SOC. GÉOL. A NANTES, CHALONNES ET CHATEAUBRIANT, 593.

MARGERIE (EMM. de) Prés. d'ouv., 54

Marne. — Contrib. à l'étude stratigr. des Sables moyens de la vallée de la — entre Meaux et Château-Thierry par L. MORELLET [Obs. de G. RAMOND 533. — Sur la géologie de la vallée de la — entre Lagny et Chalifert (S.-et-M.), par M. MORIN, p. 563.

Maroc. Sur des gisements pliocènes de la côte occidentale du —, par L. GENTIL, et A. BOISTEL, 7.— Principaux résultats d'une mission au —, par L. GENTIL, 8.— Constitution géol. du dj. Siroua (Anti-Atlas marocain), par L. GENTIL, 29. — L'origine des terres fertiles du — occid. par L. GENTIL [Obs. de P. VINCEY 31.— Contrib. à l'étude stratigr. d — oriental, 65.— Esquisse géol. d Massif des Beni-Snassen, par L. GENTIL, 391 (pl. VIII-IX).

MARTEL (E.-A.). Prés. d'ouv. 262, 542

MARTONNE (E. DE). Prés. d'ouv., 542.

Massif Central. Sur la continuité des phénomènes orogéniques dans une partie du — aux époques oligocène et miocène, par Ph. GLANGEAUD, 273. Les éruptions volcaniques de la Limagne, par Ph. GLANGEAUD [Obs. de P. LEMOINE], 262. — Sur les nappes antéstéphaniennes du bord oriental du — par Pierre TERMIER, 479.

Mauritanie. Le golfe de — par R. CHUDEAU, 560.

MAURY (Cap^ne). Note sur la découverte, par le —, de la houille dans l'extrême Sud-Oranais, par le Gal JOURDY [Obs. H. DOUVILLÉ, 83.].

MAYER-EYMAR. Notice nécrologique sur —, par R. DOUVILLÉ, 209.

Meaux. Contrib. à l'étude stratigr. des sables moyens de la vallée de la Marne entre—et Château-Thierry, par L. MORELLET [Obs. de G. RAMOND], 533.

MECQUENEM (R. DE) et R. DOUVILLÉ. Sur les Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah (Perse occidentale.), 303.

MENGAUD (L.). Sur les environs de San-Vicente de la Barquera [Obs. de H. DOUVILLÉ], 544.

MENGEL. Prés. d'ouv., 507.

MERCEY (N. DE). Nécrologie, 477.

Mésanger. RÉUNION EXTR. A NANTES, CHALONNES ET CHATEAUBRIANT. Exc. à Oudon, Ancenis, —, Cop-Choux, Mouzeil, par Ed. BUREAU et L. BUREAU [Obs. de Ch. BARROIS et Dr VAFFIER], 641.

Métropolitain. Le — de Paris (Ligne n° 1), par A. DOLLOT, 488.

MEUNIER (STANISLAS). Prés. d'ouv., 452.

MICHEL-LÉVY (Al.). Prés. d'ouv., 452.

Midi. Contribution à l'étude de la formation des phosphorites du — de la France, par G. NEGRE, 490.

MIEG (M.). Prés. d'ouv., 506.

Miocène. Position stratigraphique des gisements à Lépidocyclines dans le — de Provence, par R. DOUVILLÉ, 10. — Sur la continuité des phénomènes orogéniques dans une partie du massif central aux époques oligocène et —, par Ph. GLANGEAUD, 272. — Esquisse comparative des séries — s de l'Algérie et du Sud-Est de la France, par L. JOLEAUD, 284. — Terrains — s d'une partie de la bordure Sud de l'Atlas tellien, par J. SAVORNIN, 316. — Sur des Foraminifères oligocènes et — s de Madagascar, par R. DOUVILLÉ, 321. A prop. des subdiv. du — de l'Algérie et de leur comparaison avec les assises européennes, par J. WELSCH, 545.

Montanuy. Note sur les grès cuprifères à uranium et vanadium de — (Aragon), par J. CARALP, 480.

Montjean. RÉUN. EXTR A NANTES, CHALONNES ET CHATEAUBRIANT. Exc. à —, Chalonnes et Rochefort-sur-Loire, par L. BUREAU, 624.

Montpellier-le-Vieux. Sur un Echinide découvert dans les calcaires ruiniformes de — (Aveyron), par J. COTTREAU, 16.

Morbihan. Note sur la Géologie des env. de Coëtquidan, par F. KERFORNE, 375.

MORELLET (L.). Deux algues siphonées verticillées du Thanétien de Boncourt (Oise), 96. — Contrib. à l'étude stratigr. des sables moyens de la vallée de la Marne entre Meaux et Château-Thierry, [Obs. de G. RAMOND], 533.

MORIN (M.). Sur la géol. de la vallée de la Marne entre Lagny et Chalifert, p. 562. — Sur l'étage stampien et la présence des Grès de Romainville à Thorigny-Dampmard (S.-et-M.), 583.

Mouzeil. RÉUN. EXTR. A NANTES, CHALONNES ET CHATEAUBRIANT. Exc. à Oudon, Ancenis, Mésanger, Cop-Choux, —, par Ed BUREAU et L. BUREAU, [Obs. de Ch. BARROIS et Dr VAFFIER], 641.

Myricacées. Revision des — fossiles du grès de Belleu, par P. H. FRITEL (pl. III). 274.

N

Nantes. RÉUN EXTR. DE LA SOC. GÉOL. A —, CHALONNES ET CHATEAUBRIANT, 593. — Visite du Mus. d'Hist. Nat. de —, 622.

Nécrologie. TORCAPEL, 155. — LE VERRIER, 156. — Ed. PELLAT, 157. — SOREIL, 158. — BERTRAND, 163. — Charles CONTEJEAN, 204. — MAYER-EYMAR, 209 — P.-G. DE ROUVILLE, 211. — H. ARNAUD, 223. — H. SAVIN, 233. — JOHN EVANS, 451. — PERON, 451. — F. ARNAUD, 451. — NERY DELGADO, 451. — A. BOISTEL, 451. — N. DE MERCEY, 477. — Ferd. RÉMOND,

477. — Alb. GAUDRY, 506.— FLICHE, 506. — PERON, F. ARNAUD. NERY, DELGADO et Sir JOHN EVANS, 602.

NEGRE (Georges).- Prés. d'ouv., 452, 506. — Contribution à l'étude de la formation des Phosphorites du Midi de la France, 490.

NÈGRIS (Ph.). Submersion et régression quaternaires en Grèce, [Obs. de G. DOLLFUS], 418. — Prés. d'ouv. [Obs. de G. DOLLFUS], 543.

Nouvelle-Calédonie. Note sommaire sur le Trias de la —, par M. PIROUTET, 324.

Nummulites. Valeur stratigraphique de *Nummulites lævigatus* LAMK, par J. BOUSSAC, 100. — Sur qqs. gisements à — de l'Est de l'Europe par H. DOUVILLÉ, 266. — Rectifications à la nomenclature de qqs. —, par H. DOUVILLÉ, 267.

Nummulitique. Obs. sur les faunes à Foraminifères du sommet du Nummulitique italien, par R. DOUVILLÉ (pl. II), 88. — Note sur la succession des faunes — s, à Biarritz, par J. BOUSSAC, 237.

Nymphéacées. Note sur trois — du Sparnacien des env. de Paris, par P.-H. FRITEL (pl. X.), 470.

O

ŒHLERT. RÉUN. EXT. A NANTES, CHALONNES ET CHATEAUBRIANT. Obs. 662.

Oise. Deux algues siphonées verticillées du Thanétien de Boncourt (—), par L. MORELLET, 96.

Oligocène. — Des env. de Tolède, par H. DOUVILLÉ [Obs. de M. DEPÉRET], 17. — Sur la continuité des phénomènes orogéniques dans une partie du massif central aux époques — et miocène, par Ph. GLANGEAUD, 272. — Sur des Foraminifères — s et miocènes de Madagascar, par R. DOUVILLÉ, 321. — Sur la distrib. chronol. des Lépidocyclines dans l'— ligurien, par G. ROVERETO, 454.

Oranais (Sud). Note sur les études géologiques des officiers dans le —, par le Gén. JOURDY [Obs. de H. DOUVILLÉ, G.-B.-M. FLAMAND], 20. — Note sur la découverte, par le cap. MAURY, de la houille dans l'extrême Sud-Oranais, par le Gén. JOURDY [Obs. de H. DOUVILLÉ], 83. — Note prél. sur les formations secondaires dans le —, par G.-B.-M. FLAMAND, 256. — Sur l'existence de la houille dans les bassins de l'Oued Guir (—), par G.-B.-M. FLAMAND, 259.

Orléanais. Sur l'âge de quelques gisements de l'—, par P. COMBES, 125. — Contrib. à l'étude stratigr. de l'—, par P. COMBES [Obs. de G. F. DOLLFUS], 548.

Oudon. RÉUN. EXTR. A NANTES, CHALONNES ET CHATEAUBRIANT. Exc. à —, Ancenis, Mésanger, Cop-Choux, Mouzeil, par Ed. BUREAU et L. BUREAU [Obs. de Ch. BARROIS et Dr VAFFIER], 641.

Ouenza (djebel). Sur l'interprétation tectonique des contacts anormaux du — (Algérie), par G. GOURGUECHON [Obs. de L. PERVINQUIÈRE, J. BLAYAC], 46.

Ourmiah (Lac d'). Voir Perse.

P

PACHUNDAKI. Prés. d'ouv., 100.

Paléobotanique. Sur un tronc de *Cycadeoidea* de l'Infracrétacé américain, par R. ZEILLER, 78.

Paléozoïque. RÉUN. EXTR. A NANTES CHALONNES ET CHATEAUBRIANT. Coupe géol. de l'anticlinal — de Chateaubriant (Loire-Inf.), par L. C DAVY, 663.

PALLET (LE). RÉUN. EXTRA. A NANTES CHALONNES ET CHATEAUBRIANT. Excursion aux gabbros du —, par M. BRONGNIART, 606.

PAQUIER (V.). Prés. d'ouv., 303. — Analogies de certains termes de la série secondaire de Vence (A. M.) avec ceux des environs du Col de l'Argentière (Italie). 304. — Sur les Rudistes de l'Urgonien de Serbie, 508.

Paris. Note sur trois Nymphéacées nouv. du Sparnacien des env. de —, par P. H. FRITEL, (pl. X), 470. — Le Métropolitain de — (Ligne n° 1), par A. DOLLOT, 488.

Paris (Bassin de). La Transgression du Ludien dans le —, par J. BOUSSAC [Obs. de G. DOLLFUS, Léon JANET, H. DOUVILLÉ]. 85. — Sur les sables granitiques du —, par A. DE GROSSOUVRE, 136.

Pectinidés. Terrains miocènes d'une partie de la bordure Sud de l'Atlas tellien, Obs. sur leur faune de —, par J. SAVORNIN, 316.

PELLAT (Ed.). Nécrologie, par L. CAYEUX, 17.

PERON (A.). Prés. d'ouv., 5. — Nécrologie, 451, 602. — Legs —, 451.

Perse occid. Sur les Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah (—), par R. de MECQUENEM et H. DOUVILLÉ, 303.

PERVINQUIÈRE (L.) Prés. d'ouv., 5, 266. — Obs. sur les contacts anormaux du dj. Ouenza et qqs. phénomènes similaires obs. en Tunisie, 52 — Obs. à propos de la tectonique de la Tunisie, 124. — Obs. sur le Jurassique de l'extrême Sud-Tunisien, 154. — Prés. d'ouv., 303. — Obs. sur une note de H. DOUVILLÉ, 545.

Pétrographie. Recherche de paramètres qui caractérisent les types classiques de roches éruptives, par J. GOLFIER, 55. — Obs. sur une note de M. Millosevich à propos du basalte de Montresta (Sardaigne), par J. DEPRAT, 260. — Sur un gisement d'alunite au contact de rhyolites anciens près de Réalmont (Tarn), par TERMIER, 265. — Note sur les grès cuprifères à uranium et vanadium de Montanuy (Aragon), par J. CARALP, 480. — RÉUN. EXTR. A NANTES, CHALONNES ET CHATEAUBRIANT. Exc. aux gabbros du Pallet, par M. BRONGNIART, 606.

Phosphorites. Contribution à l'étude de la formation des — du Midi de la France, par G. NEGRE, 490.

Pigeon-Blanc. RÉUN. EXTR. A NANTES, CHALONNES ET CHATEAUBRIANT. Exc. au — par A. DUMAS, 607.

PIROUTET (M.). Note sommaire sur le Trias de la Nouvelle Calédonie, 243.

Pléistocène. Nouveau gisement — lacustre sur la rive droite du Var, près de son embouchure, par E. CAZIOT, 12.

Pliocène. Sur des gisements — s, de la côte occidentale du Maroc, par L. GENTIL et A. Boistel, 7.

Poitou. Sur les divisions du Lias en —, par J. WELSCH [Obs. de H. DOUVILLÉ, A. DE GROSSOUVRE, BOUSSAC], 459.

Pompeï. A prop. d'une note de MM. Bassani et Galdieri « Sur la source minérale de la Vallée de —, par G. DOLLFUS, 547.

Portugal. Faune de la grotte das Fontainas (—), Ed. HARLÉ, 460.

Préalpes. Sur les formes primit. des Hippurites dans les — vénitiennes, par A. TOUCAS, 452.

Primaire. RÉUN. EXTR. A NANTES, CHALONNES ET CHATEAUBRIANT, 593.

Prix. Voir : *Stéphanien.* GAUDRY, 542.

Provence. Position stratigraphique des gisements à Lépidocyclines dans le Miocène de —, par R. DOUVILLÉ, 10.

PUECH (Charles). Prés. de cartes postales ill., 28.

Q

Quang-Nam. Voir *Annam.*

Quaternaire. Faune — de St-Sébastien (Espagne), par Ed. HARLÉ, 82. — Faune — de la province de Santander (Espagne), par Ed. HARLÉ, 300. — Submersion et régression — en Grèce, par Ph. NÈGRIS [Obs. de G. DOLLFUS], 418. — Faune de la grotte das Fontainas (Portugal), par Ed. HARLÉ, 460.

R

Radiolitidés. Class. et évolution des —, par A. TOUCAS, 79. — Sur la classification des —, par H. DOUVILLÉ [Obs. de A. TOUCAS], 308. — Sur la classification des —, par A. TOUCAS, 466.

RAMOND (G.). Obs. à propos du calcaire de Beauce, 487. — Obs. 541.

Réalmont. Sur un gisement d'alunite au contact de rhyolites anciens près de — (Tarn), par P. TERMIER, 265.

RENZ (Carl). Existence du Lias et du Dogger dans l'Ile de Céphalonie, 78. — Sur les preuves de l'existence du Carbonifère et du Trias dans l'Attique [Obs. de J. DEPRAT 543], 519.

Réunion extraordinaire de la Soc. géol. à Nantes, Chalonnes et Chateaubriant, en 1908, p. 593.

RÉVIL (J.). Sur la désharmonie des plis superficiels et des plis profonds aux env. de Chambéry, 342.

REYMOND (Ferd.). Nécrologie, 477. — Legs —, 477.

Rochefort-sur-Loire. RÉUN. EXTR. A NANTES, CHALONNES ET CHATEAUBRIANT. Exc. à Montjean, Chalonnes et —, par L. BUREAU, 624.

Rouen, Sur les sables granitiques des env. de —, par A. DE GROSSOUVRE,

[Obs. de G. Dollfus], 66. — Note sur les argiles et sables éruptifs des diaclases de la Craie aux env. de Rouen, par le Gte Jourdy [Obs. de G. Dollfus, A. de Grossouvre], 129.

Rouville (P.-G. de). Notice nécrologique, par A. Delage, 211.

Rouyer (C.). Prés. d'ouv., 452

Roverto (G). Sur le Stampien à Lépidocyclines des env. de Varazze [Obs. de R. Douvillé], 271.—Sur la distrib. chronol. des Lépidocyclines dans l'Oligocène ligurien, par G. Roverto, 454.

Rudistes. Sur les — de la Serbie, par A. Toucas, 453. — Sur les — de l'Urgonien de Serbie, par V. Paquier, 508.

S

Sables éruptifs. Note sur les argiles et — des diaclases de la craie aux env. de Rouen, par le Gte Jourdy [Obs. de G. Dollfus, A. de Grossouvre], 129.

Sables granitiques. Sur les — des env. de Rouen, par A. de Grossouvre [Obs. de G. Dollfus], 66. — Obs. sur les — par G. Dollfus. 135. — Sur les — du Bassin de Paris, par A. de Grossouvre. 136.

Voir : *Sables éruptifs*.

Saffré. Reun extr. a Nantes, Chalonnes et Chateaubriant. Exc. à — et au Bois-Gouët, par A. Dumas, 615.

Sahara. Rép. aux obs. de M.-E.-F. Gautier, par G.-B.-M. Flamand, 6. — Sur les grès dits à dragées et à sphéroïdes du Tadmayt (—), par G.-B.-M. Flamand, 68.

Voir : *Sud-Oranais*.

Saïda. Note prélim. sur le Jurassique de la région de — (Algérie), par G.-B.-M. Flamand, 70.

Saint-Georges (*Gorges de*). Sur la tectonique des gorges de l'Aude en amont d'Axat, par L. Bertrand. [Obs. de L. Carez], p. 510.

Saint-Michel-en-l'Herm. Les buttes de —, par H Douvillé [Obs. de L. Pervinquière et M. Chevalier], 545.

Saint-Sébastien. Faune quaternaire de — (Espagne), par Ed. Harlé. 82.

Salins. Sur les failles courbes des environs de — (Jura), 281.

Sandberg (C. G. S.). Obs. à propos d'une brèche étudiée par M. Steinmann, 508.

Santander. Faune quaternaire de la province de —, par Ed. Harlé, 300. — Sur les environs de San Vicente de la Barquera, par L. Mengaud [Obs. de H. Douvillé], 544.

San-Vicente de la Barquera. Sur les environs de —, par L. Mengaud [Obs. de H. Douvillé], 544.

Sardaigne. Obs. sur une note de M. Millosevich à propos du basalte de Montresta (—), par J. Deprat, 260.

Savin (L. H). Notice nécrologique, par J. Lambert, 233.

Savoie. Sur la désharmonie des plis superficiels et des plis profonds aux env. de Chambéry, par J. Révil, p. 342.

Savornin (J.). Terrain miocènes d'une partie de la bordure Sud de l'atlas tellien, 316.

Sayn (G.). Sur l'Urgonien de Barcelonne (Drôme), 298.

Scutelline. Sur une — nouvelle de l'Asie centrale, par Cottreau et Alexat, p. 359 ; pl. V., fig. 1 à 12.

Secondaire. Note prél. sur les formations — s du Sud-Oranais, par G.-B.-M. Flamand, 256. — Analogie de certains termes de la série — de Vence (A. M.) avec ceux des env. du col de l'Argentière (Italie), par V. Paquier, 304.

Seine-Inférieure. Sur les sables granitiques des env. de Rouen, par A. de Grossouvre [Obs. de G. Dollfus], 66.

Seine-et-Marne. Découv. à Darvault (—) d'un calcaire lacustre inséré dans la partie moyenne des sables de Fontainebleau, par G. - F. Dollfus [Obs. de G. Ramond et A. de Grossouvre], p. 482. — Contrib. à l'étude stratigr. des sables moyens de la vallée de la Marne entre Meaux et Château-Thierry, par L. Morellet [Obs. de G. Ramond], 533. — Sur la géol. de la vallée de la Marne entre Lagny et Chalifert, par M. Morin. p. 562, — Sur l'étage stampien et la présence des grès de Romainville à Thorigny-Dampmard, par M. Morin, 583.

Serbie. Sur les Rudistes de la —, par A. Toucas, 453. - Sur les Rudistes

de l'Urgonien de —, par V. PAQUIER, 508.

SEVASTOS (R.). Prés. d'une note, 508.

Silurien. Contrib. à l'étude du syst.— en Bulgarie, par D. ALLAHVERDJIEW (pl. IV), 330.

SOREIL (Gustave). Nécrologie, par L. CAYEUX, 158.

Soudan. Echinides du —, par J. COTTREAU, 551, pl. XII.

Sparnacien. Note sur trois Nymphéacées nouv. du — des env. de Paris, par P.-H. FRITEL (pl. X.), 470.

Stampien. Sur le — à Lépidocyclines des env. de Varazze, par G. ROVERETO [Obs. de R. DOUVILLÉ], 271.—Découverte à Darvault (S.-et-M.) d'un calcaire lacustre inséré dans la partie moyenne des sables de Fontainebleau (Obs. de G. RAMOND et A. DE GROSSOUVRE], p. 482. —Sur le—et l'Aquitanien, par A. DE GROSSOUVRE [Obs. de G. DOLLFUS], 488. — Sur l'étage — et la présence des grès de Romainville à Thorigny-Dampmard (S. et-M.), par M. MORIN, 583.

Stéphanien. Sur les nappes anté — nes du bord oriental du Massif central, par P. TERMIER, 479.

Sud (terriloires du).

Voir : *Oranais (Sud-)*.

T

Tadmayt. Sur les grès dits à Dragées et à Sphéroïdes du — (Sahara), par G.-B.-M. FLAMAND, 68.

Tarn. Sur un gisement d'alunite au contact de rhyolites anciens près de Réalmont (—). par P. TERMIER, 265.

Tectonique. Notes de — tunisienne et constantinoise par P. TERMIER [Obs. de J. BLAYAC, L. PERVINQUIÈRE, L. BERTRAND], 102. — Sur l'extension originelle probable des nappes de charriages alpines dans les A.-M., par L. BERTRAND [Obs. de HAUG], 136. — Sur les failles courbes des env. de Salins (Jura), par BOURGEAT, 281. — Sur la « désharmonie » des plis profonds aux environs de Chambéry, par J. RÉVIL, 342. — Sur la — des gorges de l'Aude en amont d'Axat (gorges de St-Georges), par L. BERTRAND [Obs. de L. CAREZ], p. 510, — RÉUN. EXTR. A NANTES, CHALONNES ET CHATRAUBRIANT. Sur la — de la pointe Occidentale du Finistère, par AZEMA [Obs. de E. JOURDY], 605.

TERMIER (Pierre). Sur l'existence d'un petit massif granitique dans le vallon de Vaudaine, au Sud du pic de Belledonne, 43. — Notes de tectonique tunisienne et constantinoise [Obs. de J. BLAYAC, PERVINQUIÈRE, L. BERTRAND], 102. — Eloge de Marcel Bertrand, 163. — Sur un gisement d'alunite au contact de rhyolites anciens près de Réalmont (Tarn), 265. — Tectonique de la Corse, 298. — Prés. d'ouv., 478. — Sur les nappes antéstéphaniennes du bord oriental du Massif central, 479. — Rapp de la Comm. de Comptabilité, 587.

Tertiaire. Sur les bassins — s de la Meseta espagnole, par Ch. DEPÉRET, 18. — Sur l'âge de quelques gisements de l'Orléanais, par P. COMBES, 125. — Sur le — des environs de Tolède, par H. DOUVILLÉ, 455. — RÉUN. EXTR. A NANTES. CHALONNES ET CHATRAUBRIANT, 593. — Sur l'âge des couches du — inf. de la Basse-Loire, par H. DOUVILLÉ, 602.

V. *Aquitanien, Sparnacien, Stampien*.

Thanétien. Deux Algues siphonées verticillées du — de Boncourt (Orie), par L. MORELLET, 96.

THEVENIN (A.). reçoit le prix Viquesnel, 161. — Remerciements, 261. — Prés d'ouv., 452, 507.

THIERRY (Henry.) Prés. d'ouv. 542.

THOMAS (Philippe) Prés. d'ouv., 5.

Thorigny-Dampmard. Sur l'étage stampien et la prés. des grès de Romainville à — (S.-et-M.) par M. MORIN, 583.

Tithonique. Sur le — sup. et le Berriasien, par A. TOUCAS [Obs. de W. KILIAN], 25.

Tolède. Oligocène des env. de — par H. DOUVILLÉ [Obs. de Ch. DEPÉRET], 17. — Sur le Tertiaire des env. de —, par H. DOUVILLÉ, 455.

TORCAPEL. Nécrologie, p. L. CAYEUX, 155.

TOUCAS (A.). Sur le Tithonique sup. et le Berriasien [Obs. de W. KILIAN], 25. — Classification et évolution des Radiolitidés, 79. — Obs. sur le développement des Hippurites, 269. — Sur les formes primitives des Hippurites, 305. — Obs. sur la classif. des Radiolitidés, 308. — Sur les formes pri-

mit. des Hippurites dans les Préalpes vénitiennes, 452. — Sur les Rudistes de la Serbie, 453. — Sur la classif. des Radiolitidés, 466.

Trias. Note sommaire sur le — de la N^lle Calédonie. par M. Piroutet, 324. — Sur les preuves de l'existence du Carbonifère et du — dans l'Attique, par Carl Renz [Obs. de J. Deprat, 543], 519.

Tunisie. Sur l'interprétation tectonique des contacts anormaux du dj. Ouenza et de qqs. phénomènes similaires observés en — par G. Gourguechon [Obs. de L. Pervinquière, J. Blayac], 46. — Notes de tectonique tunisienne et constantinoise, par P. Termier [Obs. de J. Blayac, L. Pervinquière, L. Bertrand], 102. — Obs. dans l'extrême-Sud — n, par H. Jourdy, 144. — Le Jurassique de l'extrême-Sud — n-, par H Douvillé [Obs de Pervinquière], 152. — Sur les faunes de l'Eocène inf. et moyen du Sud-algérien et tunisien par L. Joleaud, 295

U

Urgonien. Sur l' — de Barcelonne (Drôme), par G. Sayn, 298.

V

Vachrr (Ant.). Prés. d'ouv., 542.

Vaffier (D^r). Réun. extr. à Nantes, Chalonnes et Chateaubriant. Obs. 657.

Valanginien. Sur la présence des *Spiticeras* dans la zone à *Hoplites Boissieri* (— *inf.*) du Sud-Est de la France, par W. Kilian, 24.

Valette (Aurélien). Prés. d'ouv., 5.

Var. Nouv. gisement pleistocène lacustre sur la rive droite du —, près de son embouchure, par E. Caziot, 12.

Vaucluse. L'Aquitanien dans le —, le Gard et les B.-du-Rhône, par L. Joleaud, 41.

Vence. Voir : *Alpes-Mmes*.

Vendée. Obs. sur le Lias des env. d Luçon, par H. Douvillé [Obs. d J. Welsch, A. de Grossouvre, Bous sac], 456. — Le Lias de la Chapelle Thémer, près Luçon, par J. Welsch [Obs. de H. Douvillé, de Gros souvre, Boussac], 457. — Sur le prétendu Hettangien de la — par A. de Grossouvre [Obs. de H. Douvillé J. Welsch, Boussac.], 458.

Vésuve. A propos d'une note de MM Bassani et A. Galdieri «Sur la source minér. de la vallée de Pompeï», par G. Dollfus, 547.

Vidal de la Blache (J.). Prés. d'ouv. 452.

Vincey (P.). Obs. à une note de M. Gentil : l'origine des terres fertiles d Maroc occid., 32.

Viquesnel (Prix). Son attribution A. Thevenin, 161.

Volcanisme. Les éruptions volca niques de la Limagne par Pl Glangeaud [Obs. de P. Lemoine 262. — Sur la continuité des phén mènes orogéniques dans une parti du Maroc central à l'Oligocène c au Miocène, par Ph. Glangeaud 272. — A propos d'une note d MM. Bassani et A. Galdieri «Sur l source minér. de la vallée de Pom péï», par G. Dollfus, 547.

W

Welsch (Jules). Notice nécrologiqu sur Ch. Contejean, 204. — Le Lia de la Chapelle-Thémer, près Luço [Obs. de H. Douvillé, A. de Gros souvre, Boussac.]. 457. — Sur le divisions du Lias en Poitou [Obs de H. Douvillé, A. de Grossouvre Boussac], 459. — Prés. d'ouv., 47 — A propos des subdivisions d Miocène de l'Algérie et de leu comparaison avec les assises eurc péennes, 545.

Z

Zeiller (R.), Sur un tronc de *Cyca deoidea* de l'Infracrétacé américair 78.

TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

DÉCRITS, FIGURÉS, DISCUTÉS ET DÉNOMMÉS A NOUVEAU ET DES SYNONYMIES INDIQUÉE DANS CE VOLUME [1]

Acteon sinemuriensis MARTIN? p.530; pl. XI, fig. 5.

Astarte subcarinata MUNSTER, p. 531: pl. XI, fig. 11.

— *Voltzii* GOLD, p. 531; pl. XI, fig. 12.

Belzungia Borneti MORELLET, p. 97, fig. 2.

Cassidulus Doncieuxi LAMBERT, p.369; pl. V, fig. 14.

— *ovalis* COTT., p. 369.

Cerithium Dumortieri MARTIN ? p. 530; pl. XI, fig. 4.

Chemnitzia polita. MARTIN? p. 529 ; pl. XI. fig. 3.

Comptonia concisa WAT. 274.

— *magnifica* WAT. 274.

— *pedunculata* WAT. 274.

— *rotundata* WAT. 274.

— *suessionensis* WAT. 274.

— *triangulata* WAT. 274.

Conoclypeus Leymeriei COTT., p.362.— C. Leymerianus COTT, C. pyrenaicus COTT., C. conoideus (pars.)var. Leymerianus DESOR.

Cyclactinia sp., p. 14, pl. I.

Cyrtograptus tubuliferus PERNER, 340.

Dictyonema sp., 341.

Dorocidaris Bazerquei LAMBERT, p. 360 ; pl. V, fig. 13.

Dryophyllum curticellense WAT., 275.

— *lineare* SAP., 274.

Eupagurus varians BENEDICT., p. 14. pl. I.

Echinanthus angustipneustes LAMBERT, p. 369; pl. V. fig. 15.

— *Archiaci* COTT., p. 367.

— *arizensis* COTT.: p. 366.

— *ataxensis* COTT., p. 366.

— *Cotteaui* HÉBERT, p. 368.

— *Gourdoni* COTT., p. 368.

— *gracilis* COTT., p. 368.

— *Heberti* COTT., p.367.

— *Pouechi* COTT., p. 366.

— *pyrenaicus* COTT., p. 367.

— *subrotundus* COTT. p. 365.

Entalophora gracilis MILNE-EDWARDS, p. 383; pl. VI, fig. 1. — Pustulopora gracilis MIL.-EDW.

— *macrostoma* MIL-EDW., p. 383, Pustulopora macrostoma MIL-EDW.

— *proboscideæ* MIL.-EDW. page 383 ; pl. VII, fig. 17. — Pustulopora proboscidea MILN. EDW., Ent. Moulensi D'ORB.

Coscinopleura MARSSON, 557.

— *vindocinensis* FILLIOZAT, p. 558; pl. XIII, fig. 5.

Euritina obtorta FILLIOZAT, p. 556 ; pl. XIII, fig. 4.

Filisparsa nummulitorum D'ORB., p. 384 ; pl, VI, fig. 2,3.

— *varians* REUSS., page 384. Pustulopora varians REUSS.

Floridina Cottreaui FILLIOZAT, p.555; pl. XIII, fig. 2.

1. Les noms de genres et d'espèces en caractères romains sont ceux que les auteurs placent en synonymie.

Gervillia cf. *lanceolata* SOWERBY. p. 530; pl. XI, fig 8.

Goniomya sp., p. 532; pl. XI, fig. 15.

Hemiaster (*Linthia*) *sudanensis* BATHER, 553.

Hippuritella, 268.

Hippurites giganteus, 269.

— *inferus* DOUV 269.

— *præpetrocoriensis* TOUCAS, 269.

— *Requieni* MATH., 269.

— *resectus* DEFR., 269.

Hornera asperula REUSS, p. 387 ; pl. VI. fig. 6.

— *Hippolyta* DEFRANCE, p. 386.

— Horn nummulitorum D'ORB.

— *Serrata* REUSS. p. 387 ; pl. VI, fig. 4-5

Hypsopatagus Jacquoti COTT. (*Eupatagus*), 369.

Idmonea carinata RÖMER, p. 385. —, *coronopus* DEFRANCE, p. 385. — Idm. Petri D'ORB., Idm. atlantica. — *Milneana* D'ORB., p. 386; pl. VII, fig. 16. — Idm. Grateloupi D'ORB.

Kerunia, pl. I. p. 14.

Larvaria craniphora MUN : CHALM. 96, fig. 1.

Lepidocyclina dilatata MICHT : p. 92, fig. 6.

— *marginata* MICHT : p. 91, fig. 3, 4.

— *præmarginata* R. DOUVILLÉ, p. 91, fig. 1, 2, 4.

Lepidocyclina subdilatata R. DOUVILLÉ, p. 92, fig. 5, 7, 8.

Lichenopora hispida FLEMING, fig. 388 ; pl. VII. fig. 18.— Discocavea girondina D'ORB. Lichenopora depressa D'ORB.

Linthia Leymeriei COTT (*Pericosmus*) p. 369.

Lunulites punctata LEYMERIE, p. 388 ; pl. VII, fig. 13 à 15.

Membranipora

— *ledensis* FILLIOZAT p. 555 ; pl. XIII. fig. 1.

Monograptus attenuatus HOPKINSON p. 339 ; pl. IV. fig. 7 — Graptolithus attenuatus HOPK.

Monograptus Bohemicus BARR., p. 338 pl. IV. fig. 5. — Graptolithus bohemicus. BARR.

— *Colonus* BARR., p. 337 ; pl. IV, fig. 4, — Graptolithus colonus BARR.

— *Communis* LAPW., p. 340.

— aff. *crispus* LAPW., p. 336

— *dubius* SUESS, p. 337 ; pl IV, fig. 3. — Graptolithus colonus BARR. grapt. dubius, SUESS. — Monogr. colonus var. dubius LAPW.

— *Halli* BARR, p. 339. ; Graptolithus Halli, BARR.

— *Hisingeri* CARRUTHERS, p. 338 ; pl. IV, fig. 6.

— *Jaekeli* PERNER, 335.

— *Marri* PERNER, 335.

— *mirus* BARR, p. 340 ;

— pl. IV. fig. 8

— *Nilssoni* BARR, p. 336 ; pl. IV, fig. 2. — Graptolithus Nilssoni BARR Mon. proteus GEINITZ.

— *priodon* BRONN, p. 334 ; pl. IV. fig. 1. — Grapt. priodon BARR.

— *testis* BARR, p. 338. — Grapt. testis BARR.

— *unguiferus* PERNER, 32

— *vomerinus* MICH., 339. — Grapt. colonus BARR.

Monotis substriata ZIETEN, p. 530 pl. XI, fig. 7.

Myrica attenuata WAT. 274.

— *angustissima* WAT. 274.

— *curticellensis* WAT. 274.

— *Marceauxi* WAT. 274.

— *Roginie* WAT. 274.

— *verbinensis* WAT. 274.

— (*Comptonia*) *asplenifolia* RICH. fig. 1-7. 276.

— (*Comptonia*) *suessionensis* WAT 278, pl. III. fig. 2, 3, 4.

Nelumbium palæocenicum FRITEL, p 472; pl. X, fig. 3.

Nucula ovum Sow., p. 531; pl. XI, fig. 9.

— *subovalis* Gold., p. 531; pl. XI, fig. 10.

Nummulites atacicus. — *N. biarritzensis* (auct.) 267.

— *Contortus* Deshayes, p. 94; pl. II, fig. 6.

— *Crassus*, 268.

— *distans*, 268

— *globulus*, 267.

— *Guettardi*, 267.

Nummulites Lamarcki, 268.

— *Lucasanus*, 268.

— *miocontortus* Tell., p. 94; pl. II, fig. 1, 5, 7.

perforatus, 268.

— *Ramondi* — *Assilina Leymeriei*, 267.

— *Rouaulti*, 268.

— *Rosaï* Tell., p. 94; pl. II. fig. 2, 3, 4.

— *scaber*, 268.

— *Tchihatcheffi*, 268.

— *vascus* J. et L., p. 94, fig. 9, 10.

Nuphar luteum Smith, p. 471, fig. 2,

Nymphæa Marini Fritel, p. 473, fig. 4-6; pl. X, fig. 5 à 10.

— *polyrhiza* Saporta, p. 473, fig. 3, 6.

— *callophyla* Sap., p. 474, fig. 5, 6.

— *gypsorum* Sap. p. 475, fig. 6.

Nymphæites nupharoides Fritel, p. 470, fig. 1; IX. pl. 1, 2.

Palusdestrina limnæiformis Caziot, page 13, fig. 1.

Pecten, sp., p. 530; pl. XI, fig. 6.

Plesiolampas Duncan et Sladen. 363,

— *Saharæ* Bather, p. 550, pl. XII, fig. 1-6.

— *Paquieri* Lambert, p. 552, pl. XII, fig. 7 8.

Poricella Sutnerie Koschinsky, 388; pl. VI, fig. 7 — Mucronella Sutnerie Kosch.

Protocardium Philippianum Dunk., p. 532; pl. XI. fig 14.

Psiloceras longipontimun Oppel. p. 528; pl. X. fig. 1. — Ammonites longipontinus Oppel.

Reticulipora nummulitorum d'Orb. p. 387; pl. VII, fig. 10 à 12.

Rhagasostoma lanceolata Filliozat, p. 559; pl. XIII, fig. 7.

— *spatulata* Filliozat, p. 559; pl. XIII, fig. 8.

Rosseliana Canui Filliozat, p. 558; pl. XIII. fig. 6.

Scutellina (*Lorpitella*) *Alexati* Cott. et Alex., p. 358; Pl. V. fig. 1, 12.

Smittipora oculata Filliozat, p. 556; Pl. XIII. fig. 3.

Stomatopora granulata Milne-Edwards, p. 382 — Alecto granulata Mil.-Edw., Al. nummulitorum d'Orb., Stom numm. d'Orb.

Tancredia marcignyana Martin., p. 521; pl. XI, fig. 13.

Tubucellaria Grateloupi d'Orb. p. 389; pl. VI, fig. 8, 9. — Entalophora Grateloupi d'Orb.

Turritella Rhodana Martin; p. 529; pl. XI, fig. 2.

DATE DE PUBLICATION

DES FASCICULES QUI COMPOSENT CE VOLUME

Fascicule 1-2	— (Feuilles 1-4, pl. I),	avril 1908.
— 3-4	— (— 5-13, pl. II),	septembre 1908.
— 5	— (— 14-20, pl. III),	octobre 1908.
— 6	— (— 21-27A, pl. IV-IX)	novembre 1908.
— 7-8	— (— 27B-37, pl. X-IX),	mai 1909.
— 9	— (— 38-45,)	avril 1910

ERRATA

	au lieu de :	*lire :*
p. 359, l. 25.	La zone à *Scutellina*.....	La zone à *Scutellina Alexati*...
p. 359, l. 30.	La découverte de Scutellines dans les couches supérieures	La découverte de Scutellines dan les couches inférieures. ...
p. 359, l. 30.	M. Ilovaïsky pense.. ...	M. Alexat pense.....
p. 399, l. 19.	*Peroniceras*.	*Peronoceras*.
p. 400, l. 27, 1re col. et l. 15, 2e col.	*Harpoceras cumulatum* HYATT. *Harpoceras bicarinatum* MUNST. in ZIET.	*Harpoceras cumulatum* HYA (= *H. bicarinatum* ZIET.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

SECRÉTARIAT
28, Rue Serpente, VI
PARIS

Paris, le 20 juin 1908.

MONSIEUR ET CHER CONFRÈRE,

La Société géologique de France tiendra à **Nantes** *et à* **Châteaubriant, du 1er au 9 septembre,** *la Réunion extraordinaire de 1908.*

J'ai l'honneur de vous adresser ci-joint le programme des courses proposé par **MM. Édouard Bureau, Louis Bureau, L. Davy** *et* **A. Dumas.**

La Société tiendra ses séances : à Nantes, au Muséum, le mardi 1er septembre, à 8 heures du soir; — le mercredi 2 septembre, à 8 heures du soir ; — le samedi 5 septembre, à 8 heures du soir; — à Châteaubriant, le mardi 8 septembre, à 8 heures du soir; — le mercredi 9 septembre (clôture).

Le Conseil de la Société géologique de France espère que vous voudrez bien honorer cette Réunion de votre présence. Dans ce cas, vous voudrez bien me prévenir de vos intentions, et **joindre à votre demande d'inscription la somme de 20 francs** *à valoir sur les frais que vous aurez à débourser au cours des excursions.*

Ces 20 francs vous seront remboursés si vous ne pouvez assister à la Réunion, à la **condition expresse** *que vous préviendrez*

la Société avant le **10 août 1908.** *Dans le cas contraire cette somme sera acquise à la caisse de la Réunion extraordinaire.*

Des démarches sont faites auprès des Compagnies de Chemins de fer **français** *pour obtenir une réduction de 50 °/₀ sur le prix des places. Pour profiter de cette faveur, il est nécessaire que vous remplissiez la feuille ci-contre et que vous me la fassiez parvenir, avec votre demande d'inscription et le mandat-poste mentionné d'autre part,* **avant le 15 Juillet, terme absolument de rigueur.**

Veuillez agréer, Monsieur et cher Confrère, l'expression de mes sentiments les plus distingués.

Le Secrétaire,
Jean BOUSSAC.

Remplir la feuille ci-contre et la renvoyer avant le 15 juillet au Secrétaire de la Société géologique de France,
28, rue Serpente, Paris, VI

Les participants n'ont pas à s'inquiéter avant la Réunion des trajets par voie ferrée, faits en commun, au cours des excursions. La feuille à remplir ci-jointe ne concerne donc pas ces trajets, pour lesquels tous les renseignements seront donnés au moment voulu par le directeur des courses.

Remplir les cadres des différentes lignes de chemins de fer dont on doit emprunter le réseau pour se rendre de son domicile au lieu où l'on prendra part à la Réunion, et *vice versa*. Les Compagnies de chemins de fer exigent que le voyage soit accompli par le chemin le plus direct jusqu'au point où l'on doit prendre part à la Réunion, pour l'Aller, et depuis le point où l'on quitte la Société pour le Retour, et sans arrêts aux gares intermédiaires. Le trajet au Retour peut différer de celui de l'Aller; mais on ne peut profiter au Retour de la même réduction qu'à l'Aller, qu'à la condition de revenir pour chaque réseau, et par le chemin le plus direct, au point de ce réseau d'où l'on est parti à l'Aller.

Les billets ne sont valables que pour un seul voyage (aller et retour) aux dates indiquées sur les dits billets. La réduction de 50 °/₀ est absolument restreinte aux seuls membres de la Société géologique de France.

Aucune réduction n'est accordée sur les chemins de fer autres que ceux indiqués sur cette feuille, on est donc prié de n'indiquer que les gares appartenant aux Compagnies mentionnées.

Les membres de la Société habitant l'Étranger, devront indiquer la gare de la frontière par laquelle ils entreront sur le réseau des chemins de fer français.

Écrire très lisiblement.

Avant de remplir cette feuille, lire attentivement les indications ci-contre.

ALLER

Nom du Participant

M .....

Adresse à laquelle devra être envoyé le Bon donnant droit à un billet de 1/2 place.

.....

.....

Compagnie du chemin de fer du *Nord*

Gare de départ ou d'entrée dans le réseau : .....

Gare de sortie du réseau : .....

Compagnie des chemins de fer de l'*Est*

Gare de départ ou d'entrée dans le réseau : .....

Gare de sortie du réseau : .....

Compagnie des chemins de fer de *Paris* à *Lyon* et à la *Méditerranée*

Gare de départ ou d'entrée dans le réseau : .....

Gare de sortie du réseau : .....

Compagnie du chemin de fer d'*Orléans*

Gare de départ ou d'entrée dans le réseau : .....

Gare d'arrivée à la Réunion : .....

Chemins de fer de l'*État*

Gare de départ ou d'entrée dans le réseau : .....

Gare d'arrivée à la Réunion : .....

Compagnie des chemins de fer de l'*Ouest*

Gare de départ ou d'entrée dans le réseau : .....

Gare d'arrivée à la Réunion : .....

Compagnie des chemins de fer du *Midi*

Gare de départ ou d'entrée dans le réseau : .....

Gare de sortie du Réseau : .....

Il ne sera répondu qu'aux demandes accompagnées d'un dépôt de 20 francs.

RETOUR

Compagnie des chemins de fer du *Midi*

Gare d'entrée dans le Réseau : .....

Gare d'arrivée ou de sortie du réseau : .....

Compagnie des chemins de fer de l'*Ouest*

Gare de départ de la Réunion : .....

Gare d'arrivée ou de sortie du réseau : .....

Compagnie du chemin de fer du *Nord*

Gare d'entrée dans le réseau : .....

Gare d'arrivée ou de sortie du réseau : .....

Compagnie des chemins de fer de l'*Est*

Gare d'entrée dans le réseau : .....

Gare d'arrivée ou de sortie du réseau : .....

Compagnie des chemins de fer de *Paris* à *Lyon* et à la *Méditerranée*

Gare d'entrée dans le réseau : .....

Gare d'arrivée ou de sortie du réseau : .....

Compagnie du chemin de fer d'*Orléans*

Gare de départ de la Réunion : .....

Gare d'arrivée ou de sortie du réseau : .....

Chemins de fer de l'*État*

Gare de départ de la Réunion : .....

Gare d'arrivée ou de sortie du réseau : .....

Renvoyer cette feuille remplie, avant le 15 Juillet, en y joignant un mandat postal de 20 francs, au Secrétaire de la Société géologique de France, 28, rue Serpente, Paris, VIe.

Il ne sera répondu qu'aux demandes accompagnées d'un dépôt de 20 francs.

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

à Nantes et à Châteaubriant, en 1908

PROGRAMME DES EXCURSIONS

dirigées par MM. Edouard Bureau, Louis Bureau, L. Davy et A. Dumas

1° Terrains tertiaires

Mardi 1er septembre. — Rendez-vous à Nantes. *Séance d'ouverture* à 8 heures du soir, au Muséum d'Histoire naturelle (entrée par le square de la Monnaie).

Mercredi 2 septembre. — Départ de Nantes (gare de l'Etat), à 6h. 22 du matin, pour le Pallet. En voitures : visite des *gabbros : rive gauche de la Sanguèse; carrière des Prinaux; carrière des Bois.*

Déjeuner à la Chapelle-Heulin.

Miocène du Pigeon-Blanc. — Recherches des fossiles dans la fouille faite en vue de l'excursion. Retour en voitures au Pallet; départ du Pallet, en chemin de fer, à 5 h. 23. Arrivée à Nantes (gare de l'Etat), à 6 heures.

Dîner. *Séance le soir*, à 8 heures, au Muséum. Coucher à Nantes.

Jeudi 3 septembre. — Départ de Nantes, chemin de fer d'Orléans (gare de la Bourse), à 6 h. 11 du matin, pour Savenay. Arrivée à Savenay, à 7 h. 11. Départ en voitures pour Campbon. *Eocène de Campbon : calcaire à Milioles*, près le village de la Fouas; *sables coquilliers de la Close. Recherche des fossiles dans la fouille faite en vue de l'excursion. Eclogites de Campbon.*

Déjeuner à Campbon.

Visite des carrières de Pancaud. Calcaire grossier supérieur marin, saumâtre et lacustre. Retour en voitures à Savenay. Départ de Savenay en chemin de fer à 5 h. 9. Arrivée à Nantes (gare de la Bourse), à 5 h. 55.

Dîner et coucher à Nantes.

Vendredi 4 septembre. — Départ de Nantes (gare d'Orléans à 8 h. 29 du matin, pour Nort. Arrivée à Nort, à 9 h. 16. Départ e voitures pour Saffré. *Stampien : calcaire à Archiacines ; Aquitanien calcaire lacustre.*

Dejeuner à Saffré.

Sables coquilliers de Bois-Gouët. — Recherches des fossiles dans l fouille faite en vue de l'excursion ; gisements très fossilifère. Retour e voitures à Nort. Départ de Nort, en chemin de fer, à 6 h. 5. Arrivée Nantes, à 6 h. 51.

Dîner et coucher à Nantes.

Samedi 5 septembre. — Nantes. Le matin, à 8 heures, visite d Muséum d'Histoire naturelle.

Après midi, visite de la ville. *Carrières de granulite* exploitées pou pavés et pierres de taille.

Dîner. *Séance le soir*, à 8 heures, au Muséum. Coucher à Nantes

2° Terrains primaires

Dimanche 6 septembre. — Départ de Nantes (gare d'Orléans) à 6 h. 25 du matin, pour Champtocé. Arrivée à Champtocé, à 7 h. 5 En voitures pour Montjean et Chalonnes. *Etude du Culm de la Basse Loire : grauwacke supérieure du Culm, avec houille ; tufs porphyriques dits* pierre carrée, contenant des fossiles végétaux (carrière de l Garenne, à Montjean) ; *grauwacke inférieure du Culm.— Calcaire dévo nien moyen (Givetien) de Montjean. — Gothlandien avec phthanites Graptolithes.*

Déjeuner à Chalonnes.

De Chalonnes à Rochefort-sur-Loire et la Possonnière, en voitures *Coupe complète de la grauwacke supérieure du Culm : mines de houille tufs porphyriques, microgranulite. — Gothlandien avec phthanites calcaires et tufs porphyritiques. — Westphalien de Rochefort-sur Loire. — Gothlandien métamorphique et porphyroïde.* Traversée de l Loire en voitures pour gagner la gare de la Possonnière à 5 h. 28 Arrivée à Nantes, à 6 h. 47.

Dîner et coucher à Nantes.

Lundi 7 septembre. — Départ de Nantes (gare d'Orléans), à 6 h. 25 du matin, pour Oudon. D'Oudon à Ancenis en voitures *Micaschistes, gneiss, amphibolites, schistes à séricite avec phthanite (Précambrien métamorphique). — Gothlandien de Pierre-Meulière, et transgression sur le Précambrien. — Devonien des Brûlis et de l'Eco chère. — Microgranulite de Saint-Géréon.*

Déjeuner à Ancenis.

D'Ancenis à la gare de Teillé-Mouzeil (chemin de fer de l'Ouest) en voitures : *Étude complète du Culm : schistes à Pélécypodes (base du Culm) ; — grauwacke inférieure du Culm ou grauwacke à plantes ; — éruptions de microgranulite à travers la grauwacke inférieure ; — Granite de Mésanger. — Gothlandien sériciteux avec phthanites et porphyrite andésitique. — Base du Westphalien, à fossiles végétaux, surmontant la grauwacke supérieure du Culm. — Carrière de la Rivière, près Teillé, dans la grauwacke supérieure. — Grès argileux verdâtre divisant la grauwacke supérieure en deux bandes, l'une nord, l'autre sud. — Gothlandien et Précambrien ramenés au jour, par faille, et formant le bord nord du bassin d'Ancenis. — Calcaire devonien supérieur de Cop-Choux (fossiles) ; galets de grès Gothlandien empâtés dans le calcaire. — Poudingue de la grauwacke inférieure du Culm. Mines de houille de Mouzeil.* Départ de la gare de Teillé-Mouzeil (chemin de fer de l'Ouest), à 6 h. 51. Arrivée à Nantes, à 7 h. 53.

Dîner et coucher à Nantes.

Mardi 8 septembre. — Départ de Nantes (gare d'Orléans), à 8 h. 29 du matin, pour Châteaubriant. Arrivée à Châteaubriant, à 10 h. 17. Visite du Château et du Musée.

Déjeuner à Châteaubriant.

Excursion en voitures à St-Aubin-des-Châteaux et Sion. *Grès armoricain avec Bilobites en place à la face inférieure des bancs. — Schiste ardoisier inférieur à Graptolithes du Moulin Hubert, schistes à Calymene Tristani de la Hunandière et de Sion. — Précambrien.*

Dîner à Châteaubriant. *Séance le soir*, à 8 h. Coucher à Châteaubriant.

Mercredi 9 septembre. — Châteaubriant. Le matin : *Précambrien, Cambrien, Grès armoricain de la carrière du Prince, avec Bilobites et Scolithes.*

Déjeuner à Châteaubriant.

Excursion en voitures à Erbray : *Grès armoricain ; schiste ardoisier ; Gothlandien ; calcaire devonien d'Erbray.* Retour à Châteaubriant.

Le soir, séance de clôture de la Réunion.

LISTE

DES PRINCIPALES PUBLICATIONS RELATIVES AUX RÉGIONS VISITÉES

BARET (Ch). Minéralogie de la Loire-Inférieure. Nantes. *B. Soc. Sc. nat. Ouest Fr.*, 1898, VIII.

— Catalogue de la collection minéralogique de Maine-et-Loire. *B. Soc. Étud. sc. Angers*, XXX, 1900 (1901), p. 33-54.

BARROIS (Ch.). Études de M. Charles Whitman Cross sur des roches de Bretagne. *Ann. Soc. géol. du N.*, 1881, VIII.

— Mémoire sur le calcaire devonien de Chaudefonds (Maine-et-Loire). *Ann. Soc. géol. du N.*, 3 mars 1886, XIII, p. 170 205, 4 pl.

— Faune des calcaires d'Erbray (Loire-Inférieure). *Mém. Soc. géol. N.*, 1889. 384 p., 17 pl. *Ann. Soc. géol. N.*, 348 p., 17 pl.

— Mémoire sur la faune du grès armoricain. *Ann. Soc. géol. N.*, 29 avril 1891, XIX, p. 134-237, 5 pl.

— Mémoire sur la distribution des Graptolithes en France. *Ann. Soc. géol. N.*, 23 mars 1892, XX, p. 75-191.

— Légende de la feuille de Saint-Nazaire de la Carte géologique de France à 1/80 000. *Ann. Soc. géol. N.*, 1896, p. 137-161.

— Sur la structure des plis carbonifères de la Bretagne. *B. S. G. F.*, 1897, (3), XXV, p. 108-109.

— Répartition des îles méridionales de Bretagne et leurs relations avec les failles d'étirement. *Ann. Soc. géol. N.*, 1897; 1 pl. de coupes.

— Les relations des mers devoniennes de Bretagne avec celle des Ardennes. *Ann. Soc. géol. N.*, 1898, XXVII, p. 231-259.

BUREAU (Édouard). Note sur l'existence du Devonien supérieur en Bretagne. *B. S. G. F.*, 1859, (2), XXVI, p. 262-263.

— Note sur l'existence de trois étages distincts dans le terrain devonien de la Basse-Loire. *B. S. G. F.*, 1860, (2), XVII, p. 789-796.

— Observations sur le terrain devonien de la Basse-Loire. *B. S. G. F.*, 1861, (2), XXIII, p. 337-340.

— [Terrain devonien et anthracifère de la Basse-Loire]. *B. S. G. F.*, 1880, (3), VIII, p. 278-279.

— Prémices de la flore éocène de Bois-Gouët (Loire-Inférieure). *B. S. G. F.*, 1881, (3), IX, p. 286-292, 1 pl

— Sur la présence de l'étage houiller moyen en Anjou. *C. R. Ac. Sc.*, 1884, XCIX, p. 1036.

— Recherches sur la structure géologique du bassin primaire de la Basse-Loire. *B. S. G. F.*, 1883, (3), XII, p. 165-179.

Bureau (E.) et Patouillard Addition à la flore éocène du Bois-Gouët (Loire-Inférieure), Nantes. *B. Soc. Sc. nat. O. Fr.*, 1893, III. p. 261-269, pl. VI.

Bureau (Louis). Excursion géologique de Chalonnes à Montjean. *Bul. Soc. étud. sc. Angers*, 1889 [1890], XIX, p. 213-223, 1 pl.

— Notice sur la géologie de la Loire-Inférieure, avec liste des végétaux fossiles, par Éd. Bureau. (Nantes et la Loire-Inférieure, 1898-1900, III, p. 99-522, 63 fig., 3 pl., 1 carte. Tiré à part.)

— et Œhlert. Notice explicative sur la feuille géologique de Château-Gontier [avec quelques détails complémentaires]. Nantes. *B. Soc. Sc. nat. O. Fr.*, 1895, V, p. 79-92.

Cacarrié. Description géologique du département de Maine-et-Loire, Angers, 1845. 144 p., 1 carte

Cailliaud. Aperçu sur les terrains tertiaires inférieurs des communes de Cambon, Arton, Chémeré et Machecoul (Loire-Inférieure). *B. S. G. F.*, 1855, (2), XIII, p. 36-43.

— Sur l'existence de la faune troisième silurienne dans le département de la Loire-Inférieure. *B. S. G. F.*, 1861, (2), XVIII, p. 330-336, 2 fig

Couffon (Olivier). Contribution à l'étude des faluns de l'Anjou. Miocène supérieur, gisement des Pierres-Blanches, près Chalonnes. *B. Soc. Ét. sc. Angers*, XXXIV, 70 p., 1 pl. photo.

— Compte rendu de la Session extraordinaire de la Société d'études scientifiques d'Angers, à Chalonnes, 13 et 14 juin 1906. *B. Soc. Ét. sc. Angers*, XXXV, 1905 (1906).

Cossmann (Maurice). Mollusques éocéniques de la Loire-Inférieure. Nantes. *B. Soc. Sc. nat. O. Fr*, 1895-1906, 44 pl. — Tiré à part. 3 fasc.

Davy (L.). A propos d'un nouveau gisement de terrain devonien supérieur à Chaudefonds (Maine-et-Loire). *B. S. G. F.*, 3 nov. 1884, (3), XIII, p. 2-8, 1 fig.

— Age des sables rouges de la forêt du Gâvre (Loire-Inférieure). *B. Soc. Ét. sc. Angers*, 1889 (1890), XIX, p. 181-192.

— Note sur les ossements quaternaires des environs de Chalonnes-sur-Loire. Exposition d'Angers, 1895, p. 215-220.

— Contribution à l'étude géologique des environs de Chalonnes-sur-Loire. Terrain tertiaire (Miocène supérieur). Nantes. *B. Soc. sc. nat. O. Fr.*, 1805, VI, p. 5-7.

— Ce que l'on croit savoir aujourd'hui sur la constitution géologique des environs de Chalonnes-sur-Loire. *B. Soc. Ét. sc. Angers*, XXXV, p. 91-125.

Delgado. Étude sur les Bilobites et autres fossiles des Quartzites de la base silurique du Portugal. Lisbonne. *Comm. des trav. géol. du Portugal;* in 4° et suppl., 1885-88.

Desvaux. Minéralogie du département de Maine-et-Loire. Angers, 1837, vol. in-8°, et *Mém. Soc. agr. sc. et Arts d'Angers*, (1), II, p. 212-328.

Dollfus (G.-F.). Le Miocène dans la région de l'Ouest. *B. Serv. Carte géol. Fr., CR. des collab.* Campagne de 1889, n° 14.

— Les derniers mouvements du sol dans les bassins de la Seine et de la Loire. *Congrès géol. internat., CR.* Paris, 1901, p. 544-560, 1 pl., 1 fig.

— Faune malacologique du Miocène supérieur (Redonien) de Montaigu (Vendée). *A.F.A.S., Reims*, 1907 (1909), p. 340. XXXVI.

Dubuisson. Catalogue de la Collection minéralogique, paléontologique et minéralurgique de la Loire-Inférieure, etc. Nantes; vol. in-8°, 319 p.

Dufour (Ed.). Relations de l'Éocène et du Miocène de Saffré (Loire-Inférieure). *B.S.G.F.*, 1878, (3), VII, p. 13-16.

— Étude des fossiles des sables éocènes de la Loire-Inférieure, 1re partie. Coquilles bivalves. Nantes. *Ann. Soc. acad.*, 1881, (6), II, p. 13-56.

Dufrénoy. Mémoire sur l'âge et la composition du terrain de transition de l'Ouest de la France *Ann. des Mines*, (3), XIV, p. 213-258-351-398.

Fargr (Émile). Une colonie de Myélophages en Anjou. *Congrès archéolog. de Fr. Angers*, XXXVIII, 1871, 2 pl.

— Mémoire sur les progrès de la Géologie et de la Paléontologie dans le département de Maine-et-Loire. *Ann. de l'Institut des provinces de France*, 1871 et Le Puy, 1873, in-8°.

Lacroix (A.). Étude pétrographique d'un gabbro à olivine de la Loire-Inférieure. *CR. Ac. des sc.*, 1887, CIV, p. 1011.

— Contribution à l'étude des gneiss à pyroxène et des roches à Wernérite, Bretagne, etc. *B. Soc. franç. minéral.*, 1889, XII, p. 83-360 (un article est consacré au gabbro à olivine du Pallet).

— Étude pétrographique des Éclogites de la Loire-Inférieure, Nantes. *B. Soc. sc. nat. O. Fr.*, 1891, I, p. 81-113, pl. 2 et 3.

— Les modifications endomorphes du gabbro du Pallet. (Loire-Inférieure). *CR. Ac. sc.*, 1898, CXXVII, p. 1038-1040.

— Le gabbro du Pallet et ses modifications. *B. Serv. Carte géol. Fr.*, 1899, X, n° 67, p. 341-392, avec fig. et 1 pl.

Lebesconte. Sur la classification des assises siluriennes d'Ille-et-Vilaine et des départements voisins. *B.S.G.F.*, 1881, (3), X, p. 55-68, 8 fig., 1 pl.

— Œuvres posthumes de Marie Rouault. Suivies de : Les *Cruziana* et *Rysophycus*, connus sous le nom de Bilobites sont-ils des végétaux ou des traces d'animaux ?. Rennes, in-4°, 1883, 73 p. 22 pl.

— Constitution générale du massif breton. *B.S G.F.*, 1886, (3), XIV, p. 776-819, 3 pl., 1 coupe.

— La théorie qui considère les *Cruziana* comme des contre-moulages de pistes d'animaux ne peut plus exister. *B.S.G.F.*, 1888, (3), XVI, p. 512-513.

— Sur les assises siluriennes les plus anciennes de la Bretagne. *B.S.G.F.*, 1889, (3), XVII, p. 621-627.

— Existe-t-il une série d'assises nouvelles entre les schistes rouges et le grès armoricain. *B.S.G.F.*, 1890, (3), XIX, p. 15-19.

Le Chatelier. Géologie du département de Maine-et-Loire [in Statistique du département de Maine-et-Loire de M. de Beauregard]. *Soc. nation. d'Agr. Sc. et Arts d'Angers* (1re édit. 1842; 2e édit. 1850) 1 vol. in-8°.

Lerichr. Note préliminaire sur les Poissons des faluns néogènes de la Bretagne, de l'Anjou et de la Touraine. Lille. *Ann. Soc. géol N.*, 1906, XXXV, p. 290-321.

— Note sur les Vertébrés éocènes de la Loire-Inférieure. Nantes : *B. Soc. Sc. nat. O. Fr.*, (2), VI, 1906, p. 179-183.

— Lorieux (Edmond). Notice sur le terrain combustible de la Loire-Inférieure. *Ann. des Mines*, (6), XI, 1867, p. 247-269, 1 coupe.

Leriche.— Les ressources minéralogiques et salicoles de la Loire-Inférieure. Paris. *A.F.A.S.*, (4), *Nantes*, 1875, p. 47-76 et *Rev. scientifique*, p. 381.

Ménière (Ch.). Observations sur le métamorphisme des schistes en Anjou. *Mém. Soc. Acad. de Maine-et-Loire*, 1861, X, p. 250-270; 1861, XVI, p. 37 et suiv.

— Essai sur la minéralogie du département de Maine-et-Loire. *Mém. Soc. Acad de Maine-et-Loire*, 1865, XVIII, p. 119-250.

Millet de la Turtaudière. Paléontologie de Maine-et-Loire. Angers. Vol. in-8°, 1854, 187 p.

— Paléontographie ou description des fossiles nouveaux du terrain tertiaire marin ou miocène supérieur de Maine et-Loire. Angers. Vol. in-8°, 1866, 36 p.

Morière. Sur les empreintes offertes par les grès siluriens dans le département de l'Orne et connus vulgairement sous le nom de Pas-de-Bœuf. Paris. *A.F.A.S. Paris*, XVII, 1878. p. 570-576.

Nathorst (A. G.). Sur les nouvelles remarques de M. Lebesconte concernant les *Cruziana*; in-8°, 4 p. Résumé : *B.S.G.F.*, 10 mars 1888.

— Mémoire sur quelques troncs d'animaux sans vertèbres, etc. Paris et Stockolm; in-4°, 104 p., 11 pl. (avec traduction abrégée).

Œhlert (D. P.). Sur le Devonien des environs d'Angers. *B.S.G.F.*, 1889, (3), XXII. p. 742-791, 4 pl.

— Note sur le calcaire de Montjean et Chalonnes. Paris. *Ann. sc. géol.* XII, 1881, 12 p., 2 pl.

— Sur la Géologie des environs de Chateaubriant. *B.S.G.F.*, 1900, (3), XXVIII, p. 557-558.

Œhlert et Bureau (L.). Notice explicative sur la feuille géologique de Château-Gonthier. Nantes : *B. Soc. Sc. nat. O. Fr.*, V., 1895, p. 79-92.

Rolland-Banès. Notice sur le terrain anthracifère des bords de la Loire aux environs de la Haie-Longue, entre Rochefort et Chalonnes (Maine-et-Loire. *B.S.G.F.*, 1841, (1), XII, p. 463-75, 2 pl. et Angers : *Soc. linn. de Maine-et-Loire*, 1853, I, p. 41-52.

Saporta (de). Les organismes problématiques des anciennes mers. Paris, in-4°, 1884, 100 p. et 13 pl.

Sauvage. Étude sur les Poissons des faluns de Bretagne. Mâcon : *Mém. Soc Sc. nat. de Saône-et-Loire*. IV, 1880, p. 37-77, 2 pl.

Tromelin (de) et Lebesconte. Essai d'un Catalogue raisonné des fossiles siluriens du département de Maine-et-Loire; Loire-Inférieure; Morbihan, avec des observations sur les terrains paléozoïques de l'Ouest de la France. *A.F.A.S.*, *Nantes*, 1875, p. 601-661.

— Présentation de fossiles paléozoïques du département d'Ille-et-Vilaine et Note additionnelle sur la faune silurienne de l'Ouest de la France. *A.F.A.S. Nantes*, séance du 25 août 1875.

Vasseur. Recherches géologiques sur les terrains tertiaires de la France occidentale. Paris, in-8°, 432 p., 5 cartes. — Et Paléontologie, Paris, 1880-1881, Masson, 2 fasc. in-4°, 12 pl.

Vignrul (A.). Note sur le terrain à combustible exploité à Mouzeil et à Montrelais (Loire-Inférieure). *B.S.G.F.*, 1843, (2), I, p. 70, 105, 1 pl.

Wolski. Mémoire sur le gisement du bassin anthracifère dans le dépa tement de Maine-et-Loire et sur les relations géologiques avec divers terra qui l'avoisinent et le couvrent. Caen : *Congrès sc. de Fr.* XL, Angers 18 Nantes. *Ann. Soc. acad.* 1854. XXV, p. 317.

Cartes géologiques.

Cacarrié, Montmarin, Le Chatelier. Carte géologique du départeme de Maine-et-Loire. 1845.

Cailliaud. Carte géologique de la Loire-Inférieure à 1/200000e. Nant 1861.

Barrois (Ch.) et L. Bochet. Carte géologique détaillée de la France 1/80000. N° 90, Feuille de Redon, 1890 (Excursion du 8 septembre).

Burkau (Édouard) et Louis Burkau. Carte géologique détaillée de la Fran à 1/80000. N° 105, Feuille d'Ancenis, 1890 (Excursions des 6, 7, 9 septembr

Burkau (Louis) et D.-P. Oehlert. Carte géologique détaillée de la France 1/80000. N° 91, Feuille de Château-Gontier, 1895 (Excursions des 8 et 9 sep

Bochet (L.). Carte géologique détaillée de la France, à 1/80000. N° 118, Feui de Cholet, 1896 (Excursion du 8 septembre).

Barrois (Ch.). Carte géologique détaillée de la France, à 1/80000. N° 1 Feuille de Saint-Nazaire, 1897 (Excursions des 3 et 4 septembre).

Cartes topographiques.

État-major à 1/80000 et 1/50000 : — 90, Redon, S.E. — 91, Château-Gonti S.O. — 104, St-Nazaire, N.E., S E — 105, Ancenis, N.O., S.O., S E. — 1 Nantes, N.E. — 118, Cholet, N.O.